CRISTINEL RACOCEANU

STUDIUL DE AUDIT AL CENTRALELOR TERMOELECTRICE

SITECH

CRISTINEL RACOCEANU

STUDIUL DE AUDIT AL CENTRALELOR TERMOELECTRICE

Editura SITECH
Craiova, 2006

Referenţi ştiinţifici:
Prof. univ. dr. ing. Valentin Paliţă
Conf. univ. dr. ing. Liviu Mihon

© 2006 Editura Sitech Craiova
Toate drepturile asupra acestei ediţii sunt rezervate editurii. Orice reproducere integrală sau parţială, prin orice procedeu, a unor pagini din această lucrare, efectuate fără autorizaţia editorului este ilicită şi constituie o contrafacere. Sunt acceptate reproduceri strict rezervate utilizării sau citării justificate de interes ştiinţific, cu specificarea respectivei citări.

© 2006 Editura Sitech Craiova
All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying or utilised any information storage and retrieval system without written permision from the copyright owner.

Editura SITECH din Craiova este acreditată de C.N.C.S.I.S. din cadrul Ministerului Educaţiei şi Cercetării pentru editare de carte ştiinţifică.

Editura SITECH Craiova
Str. Romul, Bloc T1, Parter
Tel/fax: 0251/414003
E-mail: sitech@rdslink.ro

ISBN 973-746-163-0

Prefață

Strategia de pregătire a aderării României la Uniunea Europeană include şi strategia de protecția mediului, care devine condiție obligatorie de respectat pentru admiterea în Uniunea Europeană.

Prin complexitatea instalațiilor şi proceselor tehnologice, caracteristicilor materiilor prime şi deşeurilor rezultate, prin numărul şi amploarea suprafețelor de teren ocupate de depozitele de zgură şi cenuşă, sectorul energetic este unul din principalele sectoare industriale poluatoare.

Centralele termoelectrice, considerate surse staționare înalte, au o contribuție importantă la poluarea regională şi globală, cu dioxid de sulf, dioxid de carbon, oxizi de azot şi pulberi.

Reducerea impactului negativ al centralelor termoelectrice asupra mediului înconjurător, presupune identificarea şi aplicarea tehnologiilor necesare pentru reducerea emisiilor poluante datorate arderii combustibililor fosili.

Lucrarea de față îşi propune să prezinte etapele necesare realizării studiului de audit al centralelor termoelectrice şi să analizeze impactul datorat funcționării acestora asupra factorilor de mediu.

Lucrarea se adresează studenților specializărilor Protecția Mediulu,, Termoenergetică şi Managementul Energiei de la Facultățile de Inginerie,, care studiază problemele poluării mediului de către instalațiile de ardere staționare, dar poate fi utilă şi pentru specialiştii din domeniul energetic.

Mulțumesc anticipat cititorilor pentru eventualele sugestii sau recomandări, utile pentru îmbunătățirea unei viitoare ediții.

Autorul

CUPRINS

Prefață

Capitolul 1
Generalități 5

Capitolul 2
Auditul de mediu la termocentrale.....10
2.1.Tipuri de audit.....10
2.2 Reglementări privind protecția mediului.....13
2.2.1.Documentația pentru obținerea autorizației de mediu.....17
2.2.2. Aprecierea calității aerului ; norme de emisie.....20
2.2.3. Obținerea acordului de mediu.....25

Capitolul 3
Efectele poluării asupra calității factorilor de mediu.....28
3.1 Efectele poluanților asupra omului.....29
3.1.1. Efectele bioxidului de sulf.....29
3.1.2. Efectele oxizilor de azot.....31
3.1.3. Efectele pulberilor în suspensie.....32
3.2. Efectele poluanților asupra vegetației.....32
3.2.1. Efectele bioxidului de sulf.....32
3.2.2. Efectele oxizilor de azot.....35
3.3. Efectele poluării asupra apelor şi solului.....36
3.4. Efectele poluanților asupra construcțiilor.....37
3.5. Zgomotul generat de centralele termoelectrice în zona în care sunt amplasate.....38

Capitolul 4
Evaluarea impactului elementar al poluării asupra ecosistemelor în cazul centralelor termoelectrice.....40

Capitolul 5
Evaluarea globală a impactului poluării asupra mediului.....44
5.1. Analiza multicriterială în cazul impactului asupra mediului înconjurător.....50

Capitolul 6
Aspecte ale poluării la stațiile electrice şi posturile de transformare
6.1. Influența câmpului electric şi magnetic din stațiile electrice de 110 kV până la 400 kV asupra mediului înconjurător.....54

Capitolul 7
Matricea de constatare a impactului asupra mediului înconjurător.....58
Capitolul 8
Instalaţii şi dispozitive pentru măsurarea debitului şi cantităţilor de noxe evacuate în mediu.....62

Capitolul 9
Analiza sistemelor de protecţia mediului pentru grupurile energetice de 330 MW.....69
9.1. Elemente cu impact asupra mediului înconjurător.....69
9.2. Poluanti rezultati din arderea combustibiliior fosili.....70
9.3. Sisteme şi măsuri de protecţie a mediului.....71
9.4. Acţiuni privind reducerea poluării mediului de către grupurile energetice de 330 MW.....76

Capitolul 10
Evaluarea dispersei poluanţllor prin metode numerice.....80
10.1. Modelarea emisiilor de SO_2.....83
10.2. Modelarea emisiilor de CO_2.....86

Capitolul 11
Calitatea mediului şi a sistemelor de protecţie.....90
11.1. Concepte si principii ale managementului calitatii.....90
11.2. Costurile calităţii şi noncalităţii protecţiei mediului.....95

Capitolul 12
Concluzii privind managementul sistemelor de protecţie a mediului
12.1. Sistemul de management de mediu.....98
12.2. Propuneri la nivel naţional în concordanţă cu legislaţia şi reglementările europene.....102

Capitolul 13
Calculul emisiei de noxe utilizând Metodologia operativă de evaluare a emisiilor poluante.....107
13.1.Metodologia operativă de evaluare a emisiilor de SO_2, CO_2, NOx şi pulberi.....107
13.2. Metoda generală de calcul.....108
13.3. Modele de calcul pentru factorii de emisie.....109
13.4. Verificarea încadrării în norme.....113
13.5.Definiţii ale principalilor termeni specifici folosiţi în metodologie.....115
13.6. Calculul emisiei de noxe pentru grupurile energetice de 330 MW
Bibliografie.....144

CAPITOLUL 1

GENERALITĂȚI

Societatea umană a devenit conştientă de urmările nefaste ale unora dintre activitățile sale asupra mediului înconjurător, dar şi asupra sănătății proprii, ceea ce a determinat-o să-şi asume, ca o obligație morală față de generațiile viitoare, sarcina de a depune eforturile necesare pentru stoparea deteriorării în continuare a mediului, precum şi de a desfăşura acțiuni individuale sau de colaborare la acțiuni colective multidisciplinare naționale şi internaționale în vederea refacerii ecosistemelor afectate.

Un prim pas în această direcție îl constituie inițierea unei actități de identificare şi cuantificare a impactului surselor antropice staționare sau mobile asupra mediului.

În procesele de producere a energiei electrice şi termice, industria energetică generează şi unele dintre cele mai serioase probleme legate de mediul înconjurător.

Termocentralele reprezintă o sursă importantă de factori poluanți care afectează mediul înconjurător. Încă din anii 1960-1970, termocentralele clasice echipate cu cazane convenționale pe combustibili fosili au fost considerate surse staționare antropice de emisii majore. Emisia gazelor de ardere prin coşuri de fum înalte, nu a rezolvat problema poluării şi a generat o nouă formă de poluare: poluarea transfrontieră, la mare distanță, având ca manifestări mai cunoscute complexul de fenomene "ploi acide".

Integrarea preocupărilor de mediu a devenit unul din obiectivele cheie ale politicilor energetice, deoarece orice măsura din domeniul energiei are un anumit impact asupra mediului, la nivel local, regional sau global.

Pe plan mondial, şi anume în țările dezvoltate bazate pe o

economie de piață, exploatarea centralelor termoelectrice și nu numai, este axată pe trei direcții strategice principale:

- exploatarea sigură;
- exploatarea eficientă;
- exploatarea curată sau ecologică (fără impact asupra mediului inconjurator).

Exploatarea sigură vizează fiabilitatea, disponibilitatea, securitatea, manevrabilitatea, operabilitatea, robustețea centralei și a echipamentelor, precum și calitatea energiei livrate.

Exploatarea eficientă vizează controlul costurilor, utilizarea la maximum a posibilităților tehnice ale echipamentelor, administrarea riscurilor asociate, deci producerea de energie la cel mai scăzut cost, cu o capacitate instalată existentă.

Exploatarea curată (ecologică) vizează aplicarea unor tehnologii nepoluante, utilizarea de instalații pentru depoluare, de sisteme de monitorizare a poluării în vederea încadrării în normele admisibile de poluare a mediului.

Aceste direcții strategice au trecut de mult timp în țările dezvoltate de la teorie la practica.

În unele țări dezvoltate, guvernele au început să introducă legi referitoare la poluare, obligând termocentralele să controleze permanent factorii poluanți, astfel încât să se încadreze în limitele de noxe stabilite de normele în vigoare din acele țări.

Creșterea emisiilor de gaze generatoare ale efectului de seră, în special de CO_2 , stârnește îngrijorarea generală, deoarece acestea au un potențial ridicat de încalzire globală a climei, care ar duce la modificari dramatice în evoluția climatului Terrei pentru viitoarele decenii.

Contribuția care revine CO_2 la producerea efectului de seră este

apreciatî la circa 50%. În prezent, aproximativ 80% din emisiile mondiale de CO_2 provin din arderea combustibililor fosili, de menționat fiind și emisiile de CO_2 la erupția vulcanilor.

Potrivit unui studiu elaborat de organizația ecologistă" Worldwatch" începând din anul 1990 au fost emanate în aer peste 6000 milioane tone de CO_2 în urma arderii cărbunelui, iar emanațiile de acest gen cresc într-un ritm de 3% anual. Studiul avertizează că, dacă se va continua în acest ritm, emanațiile de CO_2 vor depăși 10000 milioane de tone în prima parte a mileniului III. Oamenii de știință au calculat că este necesar ca aceste emisii să fie reduse cu 2000 milioane tone anual pentru a reabilita oarecum situația.

În cadrul dezvoltării durabile a societății, protecția mediului reprezintă un obiectiv major. Impactul negativ asupra mediului al centralelor termoelectrice este în principal cauzat de urmatoarele tipuri de emisii:

- emisii în aer,
- emisii de ape reziduale,
- emisii de reziduuri solide,
- emisii de zgomot,
- emisii termice (încălzirea cauzată de circuitul apei de răcire),
- alte emisii, cum ar fi impactul vizual.

Problemele de mediu sunt complexe și trebuie evitate, de regulă, rezolvările punctuale, fără încadrarea acestora într-o sferă mai largă de preocupări similare.

Analizele globale arată că acțiunile și măsurile de mediu din țările dezvoltate trebuie să fie complementare cu cele din țările aflate în tranziție.

Agenția Internațională pentru Energie a stabilit pentru România, printr-un studiu din 1993, prioritati cu caracter de urgență și măsuri pe

termen lung în domeniul reducerii impactului sectorului energetic asupra mediului ambiant, stabilind urmatoarele directii strategice:

- îmbunătățirea calității aerului în zonele urbane industriale, cu impact deosebit asupra sănătății populatiei din ceste zone;
- reducerea nivelului de poluare pentru a respecta prevederile impuse de convențiile internationale la care România este parte semnatară;
- necesitatea cuantificării investițiilor cerute de acțiunile ce pot conduce la alinierea României la standardele Uniunii Europene;
- dezvoltarea şi perfecționarea sistemului de monitorizare şi analiză a emisiilor poluante;
- modificarea standardelor asupra nivelului de noxe în vederea alinierii la standardele Uniunii Europene;
- introducerea unor instrumente economice care să stimuleze reducerea poluării, cum ar fi taxele pe emisiile de CO_2. Această acțiune trebuie corelată cu mărirea gradului de independență a industriei față de guvern în identificarea investițiilor necesare pentru reducerea impactului asupra mediului.

Sistemul de management de mediu reprezintă o componentă a sistemului de management general, care include structura organizatorică, activitățile de planificare, responsabilitățile, practicile, procedurile, procesele pentru elaborarea, implementarea, realizarea, omologarea şi menținerea politicii de mediu.

"Dispecerizarea economică" prin încarcarea grupurilor energetice dintr-o centrală electrică sau a diferitelor centrale, pe baza costurilor de producție minime, constituie un aspect esențial care in trebuie avut în vedere la funcționarea sistemului energetic.

Începand din anul 1970 în țările dezvoltate, iar din anul 1990 şi

în țara noastră au început să se aplice tehnici de dispecerizare "economico-ecologică" care au avut în vedere satisfacerea cererii de energie, cu costuri de producție minime, dar şi cu respectarea restricțiilor privind protecția mediului înconjurător.

Impactul sistemelor energetice asupra mediului înconjurător se poate observa de-a lungul întregului lanț de utilizare a energiei, de la extractie, foraj, materie primă, transport, preparare, rafinare, conversie în energie electrică şi termică, transport şi distribuție până la consumatori.

CAPITOLUL 2

AUDITUL DE MEDIU LA TERMOCENTRALE

2.1. Tipuri de audit

Eforturile din ultimele decenii pentru protecția mediului şi proiectarea din 1983 a coşurilor înalte de fum au avut ca urmare crearea unui curent nou de opinie în sensul îmbrățişării filozofiei acceptării conştiente a obligativității reducerii benevole a impactului asupra mediului prin reducerea şi controlul emisiilor.

Aceasta înseamnă retehnologizarea termocentralelor existente (în sensul dotării lor cu instalații de depoluare a gazelor de ardere sau utilizarea unor noi tehnici de combustie, atât depoluante cât şi nepoluante, reducerea consumului de reactivi chimici pentru prepararea apei şi aburului şi implicit a debitelor de ape uzate evacuate şi a încărcăturii lor poluante, reducerea cantității de deşeuri depozitate etc.).

Ca urmare a Ordinului nr. 619/ 21.09.92 emis de Ministerul Apelor Pădurilor şi Protecția Mediului, a devenit obligatorie instituirea unei activități de elaborare de studii şi analize de impact pentru obiectivele noi în fază de proiect sau de construcție, respectiv pentru cele aflate în funcțiune.

ICEMENERG-LPPM, la solicitarea RENEL şi pentru uzul acestuia, a conceput o metodologie de elaborare a studiilor şi analizelor de impact pentru termocentralele noi, respectiv, pentru cele deja în funcțiune. Metodologia a fost însuşită de RENEL şi a primit avizul favorabil al MAPPM, devenind astfel instrumentul oficial şi recunoscut de lucru pentru elaborarea studiilor şi analizelor de impact asupra mediului în toate unitățile aparținând de RENEL.

Identificarea şi cuantificarea impactului funcționării termocentralelor existente asupra mediului se face prin analize de

impact asupra mediului sau "auditul de mediu".

O analiză de impact asupra mediului (audit) conține, în principiu, următoarele:

- prezentarea în detaliu a obiectivului auditat, cu precizarea momentului şi scopului auditării;
- istoricul obiectivului şi perspectiva sa de dezvoltare;
- fluxuri tehnologice şi de producție;
- date referitoare la amplasament, vecinătăți, surse antropice şi naturale de poluare învecinate;
- situația mediului din punct de vedere ecologic;
- identificarea aportului termocentralei la poluarea tuturor factorilor de mediu;
- materii prime utilizate, reactivi utilizați, substanțe cu potențial poluant din termocentrală;
- probleme de protecția muncii şi sănătate profesională;
- potențialul de periculozitate al obiectivului, planuri de urgență;
- evaluarea impactului obiectivului asupra mediului;
- recomandări de remediere a stărilor cu potențial ridicat de impact asupra mediului;
- recomandări pentru viitoarea analiză de impact şi propuneri asupra fixării datei acesteia (2-3-5 ani).

Este evident faptul că trebuie să existe o deosebire de conținut şi importanță acordată unora sau altora dintre capitolele auditului de mediu, funcție de etapa în care se face acest audit. Distingem astfel:

- **auditul primordial** , care este primul audit efectuat la un obiectiv dat şi care trebuie să fie cât mai descriptiv, furnizând cât mai multe date referitoare la instalația auditată (sau obiectivul auditat), la mediul înconjurător al sitului înainte de amplasare, la intrarea în

funcțiune a obiectivului dat (termocentrala), dar şi în momentul auditării, precum şi asupra perspectivei de funcționare – dezvoltare a obiectivului auditat.

Acest audit trebuie să se încheie cu un plan de măsuri convenit cu conducerea centralei, concordant cu strategia de mediu a RENEL şi cu cea energetică generală a acestuia, dar în acelaşi timp coerent cu linia de MAPPM în ceea ce priveşte normele de emisi-imisie şi politica de mediu în România.

Auditurile primordiale au un dublu scop:

1) cunoaşterea şi evaluarea potențialului poluant al sursei antropice analizate;

2) obținerea de către termocentrală a Autorizației de mediu de la Agențiile Teritoriale de Supraveghere şi Protecție a Mediului.

Auditul primordial va preciza frecvența cu care este necesar să se repete auditurile de rutină şi va semnala AISPM deschiderea termocentralelor pentru conlucrare în programul local concertat de refacere ecologică (acolo unde este cazul).

- **auditurile de rutină** , repetate din 2 în 2 ani (sau mai mulți), vor fi mai puțin descriptive, insistându-se asupra rezultatelor măsurilor propuse în auditul anterior şi realizate practic în intervalul de timp scurs. Vor conține deasemenea rezultate ale măsurătorilor esențiale (debite şi concentrații de poluanți în gazele de ardere, debite şi concentrații de poluanți în apele uzate evacuate etc.).

Auditurile de rutină se vor încheia cu concluzii privind impactul funcționării obiectivului asupra mediului (estimarea acestuia caracterizarea lui, compararea cu cele estimate anterior, eventual cu cele prognozate) dar vor conține şi precizări exprese privind activitatea concentrată obligatorie de refacere a mediului înconjurător (activitate coordonată şi inițiată de agenția teritorială de mediu şi comportând

participarea obligatorie a tuturor surselor antropice de emisii/evacuări de poluanți prezente în zonă și sincronizarea acțiunilor lor).

2.2. Reglementări privind protecția mediului

În România problemei protecției mediului i s-a dat după decembrie 1989 o atenție deosebită (între altele și datorită presiunilor diverselor organisme și organizații internaționale, cum sunt spre exemplu FMI și Banca Mondială etc.).

Până la apariția noii legi a mediului a fost în vigoare legea nr. 9 din 1973 și prin Ordine și Circulare ale Ministerului Mediului (devenit Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului) s-a impus obligativitatea obținerii *acordurilor* și *autorizațiilor de mediu* de către orice unitate economică sau de altă natură unde se desfășoară sau se vor desfășura activități antropice; acest lucru implică elaborarea prealabilă a unor studii, respectiv analize de impact al acestor surse asupra mediului.

Prin **impact asupra mediului** se înțelege orice efect direct sau indirect al unei activități umane desfășurate într-o anumită zonă, care produce o schimbare a sensului de evoluție a stării calității mediului și a ecosistemelor, schimbare ce poate afecta sănătatea omului, integritatea mediului (apă, aer, sol, subsol, păduri, floră, faună, peisaj, așezări umane, construcții), a patrimoniului cultural sau al condițiilor socio-economice.

Evaluarea impactului asupra mediului are drept obiectiv evidențierea efectelor negative dar și ale celor pozitive ale exercitării unei activități în fază de proiect sau existente asupra mediului. Depistarea efectelor negative va sta la baza măsurilor necesar a fi luate

pentru reducerea impactului la limitele parametrilor admişi pentru mediu.

Pentru desfăşurarea unei activităţi viitoare, încă din faza proiect este necesară obţinerea unui *acord de mediu*.

Acordul de mediu reprezintă reglementarea tehnico-juridică ce se emite în prima fază de proiectare a obiectivelor de investiţii potrivit prevederilor legale privind protecţia factorilor de mediu (apă, sol, subsol, păduri, aşezări umane etc.).

Acordul de mediu se solicită obligatoriu pentru fiecare obiectiv în parte (obiectiv de investigaţie). De asemenea, pentru fiecare obiectiv se emite un acord de mediu în parte.

Proiectantul, beneficiarul şi constructorul obiectivului de investiţie au obligaţia respectării stricte a acordului de mediu emis precum şi a executării lucrărilor suplimentare faţă de documentaţia de bază înscrise în acesta. În cazul în care, la avizări sau aprobări ulterioare sau la solicitarea proiectantului, se propune modificarea sau schimbarea soluţiilor constructive sau funcţionale ale lucrărilor care fac obiectul acordului de mediu şi care implică modificarea parametrilor acestor lucrări, proiectantul general are obligaţia de a solicita un nou act de reglementare sau modificare celui emis anterior.

Documentaţia tehnică prezentată în vederea obţinerii acordului de mediu va conţine în mod obligatoriu *studiul de impact* pentru sursele potenţiale de poluare, în special pentru dispersia poluanţilor în atmosferă, precum şi pentru radioactivitatea factorilor de mediu.

Elaborarea studiilor de impact este obligatorie pentru evaluarea corectă a consecinţelor pe termen lung şi scurt şi obţinerea acordului de mediu în cazul planurilor de urbanism şi amenajarea teritoriului, pentru obiectivele de investiţii şi activităţi noi, precum şi pentru proiectele de dezvoltare sau modernizare a capacităţilor existente, susceptibile să afecteze mediul prin supraexploatarea resursei la nivel local, regional

sau global.

În cazul unor zone cu o dezvoltare economică cu un impact cumulat prin efectele sale pot fi impuse atât studii de caz pentru unul sau mai multe obiective cât şi studii de impact pentru întreaga zonă care urmează să suporte consecinţele activităţii preconizate.

Pentru unităţile şi activităţile existente, evaluarea impactului se va face prin *analiza de impact* (cerută în mod expres şi pentru emiterea de către agenţiile de supraveghere şi protecţie a mediului a *autorizaţiei de mediu* sau pentru reânnoirea ei).

În vederea respectării tuturor reglementărilor în vigoare privind stabilirea impactului asupra mediului a instalaţiilor industriale destinate producerii energiei electrice, aburului, apei calde, elaborarea studiilor şi analizelor de impact se face numai pe baza metodologiei aprobate.

Autorizaţia de mediu este actul legal, tehnico-juridic care reglementează din punct de vedere al protecţiei mediului funcţionarea tuturor obiectivelor şi desfăşurarea tuturor activităţilor antropice.

Autorizaţia de mediu este obligatorie şi se emite pentru toate activităţile şi obiectivele existente (aflate în funcţiune) precum şi pentru activităţi ce vor apare.

Ea se emite pe baza *unei cereri a beneficiarului* (termocentrala) însoţite de o documentaţie tehnică şi după verificarea modului în care activitatea sau obiectul supus autorizării respectă prevederile legale privind protecţia mediului înconjurător.

Autorizaţiile de mediu se emit de către agenţiile de supraveghere şi protecţie a mediului judeţene, iar în cazul Bucureştiului, de cea a municipiului Bucureşti.

Autorizaţia de mediu se emite *numai după obţinerea autorizaţiilor de funcţionare* ale unităţii respective de la organele de specialitate care gestionează şi răspund de protecţia anumitor factori de mediu.

La eliberarea sau reînnoirea autorizației de funcționare pentru activități existente cu impact deosebit asupra mediului trebuie să se asigure elaborarea analizei de impact care să cuprindă atât elemente de caracterizare a activității în raport cu normativele de protecție a mediului, cât și măsurile necesare pentru încadrarea în normative.

Caracterizarea activității în raport cu normativele de protecție a mediului trebuie să cuprindă:

- date despre amplasament;
- profilul și capacitatea de producție a unității;
- sursa de alimentare cu apă, debitul prelevat și utilizat;
- surse de noxe și cantități emise în mediu: în aer, apă, pe sol, zgomote și vibrații etc.;
- prevederile actelor de reglementare a funcționării obiectivului;
- sistemul de supraveghere (monitoring) a emisiilor în factorii de mediu;
- impactul produs de evacuarea de noxe asupra mediului și ecosistemelor;
- eficiența instalațiilor de recuperare a substanțelor utile și de reducere, a poluării în raport cu prevederile actelor de reglementare;
- sistemul de gestiune sau distrugere a deșeurilor și a reziduurilor rezultate din procesele tehnologice.

Măsuri suplimentare necesare încadrării în normative:

- măsuri de reținere a noxelor la nivelul reglementărilor, măsuri aplicabile în tehnologiile de fabricație;
- măsuri de reconstrucție ecologică a zonelor afectate de poluare;
- program de realizare a măsurilor propuse;
- alte măsuri și lucrări necesare protecției mediului.

2.2.1. Documentația pentru obținerea Autorizației de mediu

Conform Anexei 2 la Ordinul nr. 437/17.07.91 "Normativ de conținut al documentațiilor ce se prezintă pentru obținerea autorizației de mediu" pentru obținerea Autorizației de mediu de la agențiile teritoriale de supraveghere și protecția mediului, solicitantul (termocentrala) își va insoți cererea de emitere autorizației de mediu la următoarele piese:

1) Fișa de prezentare și declarație

Acest document va conține:

A. *Date generale*: denumirea unității, firmei, societății, amplasament, adresă;

- proprietar (de stat, privată, etc);
- organ coordonator;
- profilul unității (activității);
- timp de funcționare (ore/zi, zile/an);

B. *Date specifice activități*

a) *Centrale termice*:

- putere instalată, tipul și numărul cazanelor folosite, presiune de regim și producția de aburi, apă încălzită, etc.
- combustibili utilizați, cantități folosite, furnizor și caracteristice fizico-chimice;
- cantități de noxe rezultate din procesul de ardere al combustibilului (g/m^3, g/s); modul de colectare și conducere al acestora la instalațiile de epurare gaze și reținere pulberi;
- prezentarea instalațiilor și fluxurilor tehnologice pentru epurarea gazelor reziduale și reținerea pulberilor, performanță;
- cantități și temperaturile noxelor intrate în instalațiile de epurare a gazelor reziduale și reținere a pulberilor (g/m^3, g/s);
- cantitatea și temperatura noxelor ieșite din instalațiile de epurare a gazelor reziduale și reținere a pulberilor și evacuate în mediu (g/m^3,

g/s) față de limitele maxime admise prin actele de reglementare;

- instalații de dispersie a noxelor în aer și caracteristici (diametru, înălțime, etc);

- modul de descărcare, manipulare și depozitare al combustibililor lichizi și reactivilor pentru stația de tratare a apei, instalații și măsuri de protecție a mediului;

- utilități și surse (apă, energie electrică), cantități folosite față de actele de reglementare în vigoare;

- descrierea procesului de tratare a apei, noxelor și cantităților rezultate (mg/1, kg/zi), a măsurilor și instalațiilor locale de colectare și neutralizare;

- prezentarea instalațiilor de colectare, transport și depozitare a zgurii și cenușii; cantitățile rezultate pe zi și compoziția fizico-chimică a acestora (inclusiv radioactivitatea), a instalațiilor și măsurilor de protecție a mediului;

- prezentarea instalațiilor de epurare a apelor uzate, performanțe a cantităților de nocivitate intrată și ieșită din acestea (mg/1, kg/zi) față de reglementare în vigoare;

- măsuri și instalații de colectare din incintă a pulberilor sedimentate, modul de transport, depozitare, valorificare;

- instalații și dispozitive pentru măsurarea debitului și cantităților de noxe evacuate în mediu.

b) Magistrale de transport a energiei electrice și termice

- prezentarea caracteristicilor tehnice ale magistralelor și capacităților de transport;

- descrierea traseului magistralelor, a lucrărilor de consolidare, adoptărilor și măsurilor de intervenție pentru avarii și pentru protecția mediului;

- descrierea lucrărilor hidrotehnice de pe traseul magistralelor;

- sisteme de supraveghere prevăzute pentru urmărirea lucrărilor magistralelor în vederea evitării avariilor şi afectării mediului.

c) Laboratoare speciale de analiză :

- activitatea desfăşurată de laboratoare, materiale şi reactivi utilizaţi;

- instalaţiile şi măsurile prevăzute pentru colectarea şi neutralizarea deşeurilor şi soluţiilor uzate;

- utilităţi şi sursă, cantităţi folosite faţă de reglementările în vigoare;

- instalaţii şi măsuri de protecţia mediului, performanţe, cantităţi de noxe evacuate în mediu faţă de reglementările existente.

d) Staţii şi posturi trafo

- amenajări, constructive, dotări, capacităţi de lucru;

- utilităţi şi surse, cantităţi folosite faţă de reglementările legale;

- surse de noxe, instalaţii de depoluare, cantităţi de noxe evacuate în mediu faţă de reglementările existente.

2) Sisteme de control a noxelor şi calităţii factorilor de mediu

Se va prezenta sistemul, dotările şi programul de control al noxelor evacuate în mediu şi calităţii factorilor de mediu (laboratoare, analize fizio-chimice, hidrobiologice, etc) frecvenţa, loc de prelevare a probelor, mod de valorificare a datelor analizate etc.

3) Piese desenate

- plan de încadrare în zonă a unităţii sau obiectivului;

- profile caracteristice prin lucrări;

- fluxuri tehnologice de producţie, cu sursele de noxe, cantităţile acestora, modul de colectare şi dirijare la instalaţiile de depoluare;

- fluxurile tehnologice ale depoluării şi instalaţiile de dispersie.

4) Alte documente

- buletine de analiză care să ateste asigurarea protecţiei factorilor de mediu;

- acte de reglementare emise de organele ce răspund de gestionarea şi protecţia anumitor factori de mediu;

- alte piese, scrise sau desenate necesare clarificării soluţiilor prezentate.

2.2.2. Aprecierea calităţii aerului; norme de emisie

Aprecierea calităţii aerului într-o zonă dată se face în funcţie de anumite valori ale concentraţiilor de poluanţi standardizate.

Standardele de calitate a aerului cuprind valori ale *concentraţiilor maxime admisibile* care depind de:

- timpul de mediere;

-aria de protecţie (zone industriale, rezidenţiale, de protecţie specială);

- natura obiectivului protejat (sănătatea populaţiei, floră, faună, construcţii etc.);

Standardul de calitate a aerului din România, elaborat de Ministerul Sănătăţii- STAS 12574/87- stabileşte poluanţii atmosferici şi concentraţiile maxime admisibile.

Pentru cazul în care sursa de emisie este o termocentrală poluanţii care trebuie urmăriţi sunt:

- bioxidul de sulf
- oxizii de azot (de fapt numai NO_2)
- pulberile (sedimentabile şi nesedimentabile).

Pentru aceşti poluanţi concentraţiile maxime admisibile sunt:

* pentru *bioxidul de sulf*:

- 750 $\mu g/m^3$ aer (media pe o jumătate de oră);
- 250 $\mu g/m^3$ aer (media zilnică);

- 60 μg/m^3 aer (media anuală).

* pentru *NO_2 (bioxid de azot)*:

- 300 μg/m^3 aer (media pe o jumătate de oră);
- 100 μg/m^3 aer (media zilnică);
- 40 μg/m^3 aer (media anuală).

* pentru *pulberi în suspensie (nesedimentabile):*

- 500 μg/m^3 (media pe o jumătate de oră);
- 150 μg/m^3 (media zilnică);
- 75 μg/m^3 (media anuală).

* pentru *pulberi sedimentabile:* 17 g/m^2 (lună).

Existența în atmosferă simultan a bioxidului de sulf şi a pulberilor în suspensie, perspectiva bioxidului de azot şi a pulberilor în suspensie au efecte sinergice.

STAS 12574/87 defineşte coeficientul sinergic ca fiind:

$$C_s = \frac{C_1}{CMA_1} + \frac{C_2}{CMA_2} + ... + \frac{C_n}{CMA_n} = 1$$

unde:

C_s- coeficientul sinergic pentru un anumit timp de mediere;

C_1, C_2, ..., C_n- sunt concentrațiile măsurate sau calculate pentru un anumit timp de mediere a poluanților 1, 2, ..., n;

CMA_1, CMA_2, ..., CMA_n- sunt concentrațiile maxime admise ale poluanților 1, 2, ..., n.

Pentru cazanele existente şi cele retehnologizate sunt valabile următoarele norme (tabelul 1) :

Tabelul 1

Norme pentru poluantul / Combustibilul	Puterea termică a cazanului, (MW)	Concentrația maximă în gazele de ardere (mg/m^3)	Data de când se aplică	Observații
1.Norma pentru SO_2 -combustibili solizi	Peste 150		1.01.98	Reducere cu 25% a emisiei totale de SO_2 de la cazanele pe cărbune pe ansamblul RENEL (în raport cu emisia din anul 1989)
-combustibil lichid	Peste 150	1700 *)	1.01.96	Se aplică la cazanele mici din mediul urban; CET din Bucureşti, Constanța şi stațiuni
		3400 *)	1.01.96	Se aplică la restul amplasamentelor
-combustibil gazos *gaze naturale *gaze industriale	 Peste 150 Peste 150	 50 *) 1700 *)	 1.01.93 1.01.93	
2.Norme pentru NO_x: -combustibil solid	Peste 150	800 *)	1.01.98	
-combustibil lichid	Peste 150	600 *)	1.01.98	
-combustibil gazos	Peste 150	500 *)	1.01.98	
3.Norme pentru particule -combustibil solid	 50-500 Peste 500	 225 *) 150 *)	 1.01.98 1.01.98	
-combustibil lichid	Peste 150	75 *)	1.01.98	
-combustibil gazos	Peste 150	7,5 *)	1.01.98	

*) în condiții normale, la 6% O_2 în gazele de ardere la cazanele pe cărbune şi 3% O_2 la cazanele pe hidrocarburi.

Comunitatea Economică Europeană recomandă pentru SO_2 + *funingine* valorile limită de:

- valori pe termen lung (1 an): - 80 μg SO_2/m^3 + 40 μg funingine/m^3

- valori pe termen scurt (24h): - 350μg SO_2/m^3 + 150μg funingine/m^3

În momentul de față sunt în vigoare normele româneşti de emisie pentru instalațiile mari staționare de combustie din energetică ca urmare a Ordinului nr. 462/1.07.93 al MAPPM, care se aplică cu derogările acordate de MAPPM unităților RENEL (scrisoarea nr. 12.797/IJ/9.06.94).

În varianta inițială, când era valabil ordinul 462 fără derogări, în cazul cazanelor pe cărbune, norma (de reducere cu 50% a emisiilor) se aplica numai cazanelor care aveau o durată de viață restantă în momentul intrării în vigoare a normei de minimum 15 ani. Nu este clar dacă după derogări emisia pe ansamblu a cazanelor pe cărbune din RENEL este cea dată de cazanele care mai au 15 ani perspectivă de viață sau a tuturor cazanelor indiferent de vârstă.

O altă nelămurire (care aşteaptă reglementare din partea MAPPM) este dacă, conform subpunctului 2 al punctului 1 din „Norme de limitare a emisiilor de poluanți pentru instalațiile de ardere" anexa 2 la „Condiții tehnice privind protecția atmosferei", centrala întreagă este „ansamblul de exploatare", coşul de fum este" ansamblul de exploatare" sau simplu, cazanul.

În cazul în care ansamblul este considerat toată centrala şi puterea termică a ansamblului de exploatare ,puterea termică totală este determinată pentru limitarea emisiilor fiecăruia dintre focare, normele se vor aplica la toate cazanele mari şi mici, indiferent de puterea termică, dacă centrala are putere termică totală mai mare de 150 MW.

În cazul în care ansamblul este considerat coşul de fum, pot apare situații în care unele cazane cu puteri termice sub 150 MW pot scăpa de sub incidența normelor.

Cel mai uşor caz este cel în care norma se aplică strict cazanelor cu putere termică peste 150 MW.

Reducerea emisiilor de bioxid de sulf de la cazanele pe cărbune din RENEL este prevăzută să se realizeze pe următoarele căi:

- schimbarea combustibilului (înlocuirea lignitului cu huilă);
- înlocuirea flăcării de suport de păcură sulfuroasă cu una de păcură cu conținut mic de sulf;
- adoptarea de măsuri primare de reducere a emisiilor de bioxid de sulf (reducerea promptă a conținutului de bioxid de sulf prin injecție de aditiv în focar sau aditivarea combustibilului precombustie cu calcar, hidroxid de calciu sau var).

Strategia de reducere a emisiilor de bioxid de sulf a fost elaborată de RENEL înainte de apariția drogărilor de la Ordinul 462, în condițiile în care toate cazanele ce mai aveau o perspectivă de viață de minimum 15 ani şi nu făceau parte dintr-un ansamblu de focare cu putere termică mai mică de 150 MW erau obligate să-şi reducă emisia cu 50%.

Este posibil ca în condițiile prezentate să se renunțe la procedeele primare de reducere promptă a emisiei de bioxid de sulf în condițiile în care aceasta s-ar putea realiza mai economic în instalații de desulfurare postcombustie (măsuri secundare) la un număr mic de cazane de talie mare.

Strategia de mediu a RENEL prevede reducerea emisiilor de bioxid de sulf de la cazanele pe păcură prin schimbarea păcurii sulfuroase cu păcură cu maximum 1, respectiv 2% S, în deplină concordanță şi cu pct.7 din derogare care acceptă ca limită maximă a conținutului de sulf din păcura pentru scopuri energetice să fie de 2% în loc de 3,3% cât era inițial.

Reducerea emisiilor de oxizi de azot se va realiza prin:

a) conducerea corectă a procesului de combustie (optimizarea

arderii şi evitarea excesului de aer);

b) înlocuirea arzătoarelor clasice cu arzătoare cu formare redusă de NO termic).

Reducerea emisiilor de particule la cazanele pe cărbune existente se va realiza prin aducerea electrofiltrelor la parametrii de proiect, exploatarea lor corectă, executarea la timp a lucrărilor de reparaţii şi întreţinere.

Ca ultimă soluţie, retehnologizarea lor, atunci când emisiile nu se pot încadra, din diverse motive, în norme.

2.2.3. Obţinerea acordului de mediu

Elemente de procedură

1. Acordul de mediu se solicită de proiectantul general al ansamblului investiţiei, pe baza unei documentatii tehnice, elaborate unitar, pentru toti factorii de mediu şi cu respectarea normativului de continut aprobat prin Ordinul Ministerului Mediu.
2. Proiectantul general prealabil solicitării emiterii acordului de mediu, are obligaţţa ob-inerii avizelor sş acceptelor necesare realizării lucrărilor propuse-
3. Documentaţia tehnică prezentată va conţine în mod obligatoriu studiul de impactt pentru sursele potenţiale de poluare, în special pentru dispersia poluanţilor în atmosferă, precum şi pentru radioactivitatea factorilor de mediu.
4. Documentaţia tehnică, însoţită de studiul de impact şi de avizele şi acceptele mentionate la pct.2 se va transmite într-un singur exemplar la Agentia de Supraveghere si Protectia Mediului pe teritoriul căreia se amplasează obiectivul de investiţii, indiferent de competenţa de emitere a acordului de mediu .Dacă emiterea acordului de mediu este în

competența Departamentului de Mediu, documentația tehnică se remite acestuia de către Agenția de Supraveghere şi Protecție a Mediului, însoțită de punctul său de vedere. În termen de 20 de zile de la primire, organul de mediu căruia i s-a transmis documentația are obligația rezolvării solicitării de emitere a actelor de reglementare.

5. În cazul în care, prin documentația tehnică se are în vedere realizarea unor captări de ape din sursele naturale sau evacuări de ape uzate independente, direct în receptorii naturali, la obiectivele la care există sau se prevăd cooperari cu instalații hidro-edilitare deținute de unități de gospodarie comunală sau coordonatoare de platforme industriale, acordul de mediu se emite pentru ansamblul folosinței de apă, în acord înscriindu-se parametrii constructivi şi functionali atât ai lucrărilor propuse cât şi cei referitori la cooperarea propusă.

6. Potrivit prevederilor Legii mediului, este interzisă emiterea acordului de mediu pentru extinderi sau dezvoltări ale lucrarilor de alimentare cu apă a localităților sau a obiectivelor industriale şi zootehnice fară asigurarea realizării concomitente şi corelate a instalațiilor de epurare a apelor uzate şi de purificare a gazelor reziduale.

7. Acordul de mediu se va emite fără condiții şi numai în situațiile în care sunt rezolvate corespunzator şi în mod unitar, toate problemele legate de factorii de mediu.

8. Acordul de mediu emis este valabil ataâ timp cât parametri de capăt înscrişi în actul de reglementare nu suferă modificari, față de documentația care a fundamentat emiterea acestuia. Acordul de mediu işi pierde valabilitatea în condițiile în care prin verificari efectuate pe teren se constată modificarea parametrilor de capăt.

9. Acordul de mediu constituie un act de reglementare care se emite numai pentru promovarea si aprobarea investitiei.

Functionarea obiectivului în cauză este posibila numai în condițiile respectării stricte a prevederilor legale privind protecția factorilor de mediu şi în condițiile eliberării autorizației de mediu, emisă de organul competent.

Observații:

Documentatța, în primă fază de proiectare, va conține dupa caz:

- extras din documentația tehnică de investiții cuprinzând lucrările, construcțiile, instalațile şi dispozitivele prevăzute pentru protecția factorilor de mediu
- studiu de impact pentru sursele potențiale de poluare întocmit de institute de specialitate
- avize:
- Direcția Apelor
- Institutul de Cercetări şi Ingineria Mediului
- Centrul Sanitar Antiepidemic
- Oficiul local pedologie-agrochimie
- Inspectoratul silvic judetean şi al municipiului Bucureşti
- Departamentul Geologiei
- Comisia monumentelor naturii
- acceptul deținătorilor de terenuri
- terțiilor pentru diverse cooperari.

CAPITOLUL 3

EFECTELE POLUĂRII ASUPRA CALITĂȚII FACTORILOR DE MEDIU

Arderea combustibililor fosili în surse staționare și mobile reprezintă principala activitate umană – ca răspândire și ca intensitate – răspunzătoare de încărcarea atmosferei cu un complex de poluanți gazoși și solizi de natură anorganică și organică.

În cadrul acestui complex se remarcă în primul rând gazele acide bi- și trioxidul de sulf, oxizi de azot, mono- și bioxidul de carbon. Alături de acestea mai apar pulberile (cenușă și/sau funingine) și unii compuși organici volatili (hidrocarburi – în principal metan, aldehide, acizi organici).

De remarcat că cenușa rezultată din arderea cărbunelui conține o serie de metale cu acțiune toxică: As, Cd, Pb, Mn, Hg, Ni, V, precum și elemente radioactive.

Poluanții rezultați din arderea combustibililor fosili conduc nu numai la deteriorarea calității atmosferei, ci și a celorlalți factori de mediu, biotici și abiotici, afectând astfel, direct sau indirect, omul.

Poluanții au efecte negative asupra calității mediului nu numai ca atare, deci ca poluanți primari, ci și prin produsele lor de reacție în atmosferă, așa numiții poluanți secundari. Se remarcă deasemenea efectele sinergice ale poluanților rezultați din arderea combustibililor fosili, atât ca poluanți primari, cât și ca poluanți secundari.

Efectele asupra organismelor umane și animale apar fie prin acțiunea directă a noxelor care pătrund prin sistemul respirator, fie indirect, prin hrană și apă, datorită modificării parametrilor naturali ai solului, apei și vegetației ca și prin prezența ploilor acide.

Impactul direct al poluanților evacuați în atmosferă de o sursă are loc în arii relativ apropiate de acestea, pe distanțe de la câțiva zeci de

metri până la câteva sute de metri sau kilometri, în funcție de parametrii fizici și de puterea de emisie a sursei.

Această poluare la scară locală se caracterizează prin apariția celor mai mari concentrații în atmosferă atât pe termen scurt, cât și pe termen lung de mediere. Atunci când sursa este amplasată într-o zonă urbană dens populată, cel mai important factor expus la acțiunea directă a poluanților este factorul uman care preia noxele din atmosferă prin inhalare.

Pentru o zonă urbană al doilea factor important care poate fi afectat de poluare îl reprezintă materialele, construcțiile și instalațiile.

Pe lângă primi doi factori, trebuie menționată și vegetația (ornamentală și de protecție), apa de suprafață (acumulările pentru apă potabilă) și solul, ca fiind susceptibile de a suferii un sever impact datorită prezenței poluanților în atmosferă.

3.1 Efectele poluanților asupra omului

3.1.1. Efectele bioxidului de sulf

Efectul SO_2 asupra omului este datorat în primul rând proprietăților sale acide și apoi celor redox care duc la formarea H_2SO_4.

Calea de pătrundere în organism a bioxidului de sulf din aer este tractul respirator.

La om SO_2 provoacă iritarea mucoaselor și a pielii , crampe ale mușchilor bronhiali, sufocare chiar la o concentrație de 1 mg SO_2/m^3.

La o inspirație de o lungă durată apare și pierderea gustului , apoi limba devine roșu-sânge , apar contracții ale inimii , iritarea plămânilor sau edeme pulmonare și în sfârșit tulburări masive de circulație sangvină și oprirea respirației

Efectele expunerii, atât pe termen scurt, cât și pe termen lung, sunt alterarea funcției respiratorii.

La concentrații peste 1000 $\mu g/m^3$ pe o durată de 30 de minute pot apare efecte adverse severe cum sunt : bronhoconstricție, bronșite și traheite chimice. La concentrații de 2600 – 2700 $\mu g/m^3$ pe o durată de 10 minute crește riscul apariției spasmului bronșic la astmatici.

Există o mare variabilitate a sensibilității la expunerea la bioxid de sulf a subiecților umani.

Expunerea repetată la concentrații mari pe termen scurt combinată cu expunerea pe termen lung la concentrații mai mici crește cu riscul apariției bronșitelor cronice, în special la fumători.

Expunerea pe termen lung la concentrații mici conduce la efecte sesizabile în special în cazul subiecților din grupele de risc ale populației (copii, bătrâni, bolnavi cardio-pulmonari cronici).

Bioxidul de sulf și particulele în suspensie au efect sinergic, asocierea celor doi poluanți (prezenți simultan în gazele de ardere) conduce la creșterea morbidității prin afecțiuni cardio-respiratorii și a deficiențelor funcției pulmonare, la creșterea mortalității.

La copiii care trăiesc în zone industrializate s-a remarcat scăderea capacității respiratorii vitale. Efectul sinergic apare atât la expunerea pe termen scurt, cât și la cea pe termen lung.

H_2SO_4 format în atmosferă favorizează formarea de aerosoli , influențează decisiv formarea norilor, prin atragerea moleculelor de apă în jurul său, modificând astfel clima .

Gradul de toleranță la om a aerosolilor de H_2SO_4 merge până la o concentrație de 1 mg/m^3 .

SMOG – ul londonez → catastrofa din 1952.

Emisiile obișnuite în Londra sunt :

0,07 ..... 0,23 ppm SO_2

0,12 ..... 0,44 mg/m^3 praf .

În decembrie 1952 s-au stabilit 1,3 ppm SO_2 , adică 3,5 mg/m^3 > 6 mg/m^3 praf.

Datorită unui fenomen de inveriune şi o ceaţă foarte densă , aceasta a rămas deasupra râului Tamisa zile în şir . Acest fenomen a dus la o creştere a mortalităţii de la cca 250 de persoane pe zi la 1 decembrie la aproape 4000 în intervalul 4 – 14 decembrie şi la numeroase cazuri de îmbolnăviri ale căilor respiratorii mai ales la sugari şi la persoanele de peste 45 de ani.

3.1.2. Efectele oxizilor de azot

Din cantitatea totală de NO_x dezvoltată prin ardere, aproximativ 95% este sub formă de monoxid de azot (NO) şi doar restul sub formă de dioxid de azot (NO_2). Eliminat în atmosferă, NO, în prezenţă oxigenului din aer şi sub acţiunea razelor ultraviolete **(ruv),** se transformă, destul de repede, în NO_2, care este foarte toxic. În anumite condiţii, NO_2 împreună cu H_2O formează acidul azotic, conform reacţiei:

$$NO_2 + H_2O = H_2NO_3$$

Prin agresivitatea şi toxicitatea lor, oxizii de azot si acidul azotic sunt extrem de periculoşi pentru mecanismul biologic uman. Ei atacă căile respiratorii, mucoasele, transformă oxihemoglobina în metahemoglobină, ceea ce, poate, duce la paralizii.

O expunere mai îndelungată la acţiunea oxizilor de azot, chiar şi la concentraţii foarte mici de numai 0,5 ppm, slăbeşte organismul uman, sensibilizându-l foarte mult faţa de infecţiile bacteriene.

Toxicitatea oxizilor de azot creşte foarte mult prin sinergism cu alte substanţe toxice, aşa cum s-a arătat anterior.

Expunerea pe termen scurt la o atmosferă cu bioxid de azot conduce la schimbări în funcţia respiratorie atât la subiecţii normali cât şi la cei cu bronşită.În amestec cu ozonul are efect sinergic; acelaşi efect

sinergic îl are în prezența pulberilor în suspensie.

Expunerea pe termen lung la o atmosferă cu bioxid de azot are efecte nefaste asupra plămânului, splinei, ficatului şi sângelui. Efectele asupra plămânului pot fi uneori ireversibile. Poate apare emfizemul pulmonar, alterarea celulelor pulmonare, creşterea susceptibilității la infecții bacteriene .

3.1.3. Efectele pulberilor în suspensie

Particulele solide având un diametru de până la 20 μm intră în categoria pulberilor nesedimentabile.

Dintre acestea, cele cu diametru micronic şi submicronic pătrund prin tractul respirator în plămân, unde se depun. Atunci când cantitatea ce poate fi eliminată în mod spontan este depăşită, apar disfuncții ale plămânului, începând cu diminuarea capacității respiratorii şi a suprafeței de schimb a gazelor din sânge. Aceste fenomene favorizează instalarea sau cronicizarea afecțiunilor cardio-respiratorii.

În cazul în care particulele conțin substanțe toxice, ca de exemplu: metale grele în cazul cenuşii de cărbune, acestea devin foarte agresive, eliberarea în plasmă şi în sânge a ionilor metalici conducând la tulburări grave.

3.2. Efectele poluanților asupra vegetației

3.2.1. Efectele bioxidului de sulf

Efectele fitotoxice ale bioxidului de sulf sunt puternic influențate de abilitatea țesuturilor plantei de a converti bioxidul de sulf la forme (compuşi) relativ netoxice.

Principalii compuşi care se formează la dizolvarea bioxidului de sulf în medii apoase şi în urma reacției cu aceasta şi ionii prezenți sunt sulfiții şi acidul sulfuric. Efectele fitotoxice ale acestora scade prin

convertirea lor prin mecanisme enzimatice la sulfat, care este mult mai puțin toxic decât sulfitul.

În funcție de cantitatea de bioxid de sulf pe unitatea de timp la care este expusă planta, apar efecte biochimice şi fiziologice ca: degradarea clorofilei, reducerea fotosintezei, creşterea ratei respiratorii, schimbări în metabolismul proteinelor, în bilanțul lipidelor şi al apei în activitatea enzimatică.

Aceste efecte se traduc prin necroze, reducerea creşterii plantelor, creşterea sensibilității acesteia la agenții patogeni şi la condiții climatice excesive.

În comunitățile de plante apar schimbări ale echilibrului între specii: se reduce varietatea speciilor sensibile determinate de alterarea structurii şi funcțiile întregii comunități.

Uniunea Internațională a Organizațiilor pentru Protecția Pădurilor recomandă următoarele concentrații, ca valori ghid, pentru protecția plantelor:

* concentrație medie anuală

- 50 μg SO_2/m^3 pentru a se menține întreaga producție lemnoasă; (caz 1)
- 25 μg SO_2/m^3 pentru a se menține întreaga producție şi a se proteja şi mediul; (caz 2)

* concentrația medie pe 30 minute

- 150 μg/m^3 (pentru cazul 1);
- 75 μg/m^3 (pentru cazul 2);

Se admite depăşirea acestor valori cu o frecvență anuală de maximum 2,5 %.

Ploile acide au un pH = 4,0 ..... 4,5 , uneori chiar 3,0 . Ele sunt datorate unui conținut de cca 80 % în compuşi cu sulf , restul fiind datorat oxizilor de azot , respectiv 12 % şi acidului clorhidric 5%.

Trecerea SO_2 în acid sulfuric – sulfaţi poate fi vizualizată astfel :

$$SO_2 + \xrightarrow{OH \text{ sau } NO_2} SO_4^{2-}$$ - fază gazoasă

$$SO_2 + \xrightarrow{H_2O} SO_3^{2-} \xrightarrow{H_2O_2} SO_4^{2-} + HSO_4^-$$ - faza lichidă

Efecte ale acidităţii ploilor :

- deteriorarea pădurilor ;
- decolarea frunzelor sau acelor coniferelor , în vară pierderea parţială a coroanelor prin pierderea frunzişului , ramuri mici sau cârcite, înspicarea coajei copacilor, uscarea unor arbori .

Zonele termocentralelor şi ale folosirii cărbunilor inferiori în încălzirea locuinţei sunt cele mai afectate şi cercetările efectuate atestă , fără dubii , relaţia nocivă dintre arderea cărbunilor inferiori : lignit, cărbune brun "huilă" din bazinul Jiului şi deteriorarea vegetaţiei :

Câteva cauze probabile pentru efectele nocive asupra pădurilor ar fi :

- temperatura , vântul , zăpada, gerul, focul, eroziunea ;
- imisiuni acide şi bazice ;
- alte combinaţii organice ;
- compuşi organici ;
- fotooxidanţi ;
- radiaţii .

Organisme nocive : viruşi, bacterii, ciuperci, insecte, viermi .

Gospodărire : Modificarea solului , îngrăşăminte .

Din cauza acidifierii , elemente ca Mg , Ca , K sunt levigate din sol, aceste elemente fiind absolut necesare dezvoltării arborilor care sunt tot mai mult stimulaţi prin asimilarea unor cantităţi însemnate de compuşi cu azot , aplicate ca îngrăşăminte .

Lipsa acestor elemente importante pentru creşterea şi dezvoltarea arborilor duc la apariţia îngălbenirii şi căderii frunzelor sau a acelor coniferelor . Dacă există şi precipitaţii precare rezultatul este amplificat.

3.2.2. Efectele oxizilor de azot

Până la o anumită concentraţie (prag toxic) oxizii de azot au un efect benefic asupra plantelor, contribuind la creşterea lor. Totuşi, s-a constatat că are loc şi o creştere a sensibilităţii plantelor la atacul insectelor şi la condiţiile mai deosebite de mediu (geruri, secetă etc.).

Peste pragurile toxice acţiunea fitotoxică a oxizilor de azot devine evidentă.

Mărimea daunelor suferite de plante este funcţie de concentraţia poluantului, timpul de expunere, vârsta plantei, lumina şi umezeala de care beneficiază. Simptomele se clasifică în „vizibile" şi „invizibile". Cele vizibile apar la concentraţii mari de poluant în atmosferă şi constau în cloroze şi necroze.

Cele invizibile constau în reducerea fotosintezei şi a transpiraţiei (reducerea activităţii metabolice).

Ca valoare ghid pentru protecţia plantelor la expunerea la oxizi de azot este recomandată o valoare a concentraţiei de maximum 95 μg NO_2/m^3 pe un interval de 4 h.

Există un efect sinergic în cazul prezenţei simultane a bioxidului de sulf şi de azot în atmosferă în ceea ce priveşte acţiunea lor fitotoxică. Acelaşi sinergism îl prezintă şi ozonul.

Pe baza studiilor experimentale s-au stabilit valori ghid pentru protejarea plantelor ale concentraţiei de NO_2 în prezenţă de bioxid de sulf, respectiv de ozon:

- valoare medie anuală pentru NO_2 : 30 $\mu g/m^3$ atunci când concentraţia de bioxid de sulf este de maximum 30 $\mu g/m^3$; sau

concentrația ozonului este de 60 $\mu g/m^3$.

3.3. Efectele poluării asupra apelor și solului

Aportul poluării atmosferei la modificarea parametrilor fizico-chimici ai apei are loc prin depunerea uscată și umedă și resimte în special în cazul apelor de suprafață stătătoare (lacuri și acumulări de apă potabilă a localităților).

La suprafața de contact aer-apă are loc transformarea gazelor acide (SO_2 și NO_2) în acizii tari ai căror anhidride sunt fapt ce conduce la creșterea acidității apei și la scăderea ph-ului.

Acizii vor reacționa cu ionii dizolvați în apă și din reacție rezultă azotați și sulfați. Modificarea ph-ului apei poate favoriza trecerea în soluție a unor metale din rocile cu care apa acidă vine în contact, cum este cazul metalelor grele.

Acțiunea toxică a poluanților gazoși și solizi are loc asupra faunei acvatice, asupra florei spontane și de cultură (prin irigații) și asupra omului, prin ingerarea hranei și îngurgitarea apei acide.

Solul este factorul de mediu care integrează toate consecințele poluării, el prezentând cea mai redusă variabilitate în timp.

Gazele acide evacuate prin arderea combustibililor fosili se depun pe sol prin depunere uscată sau umedă și pot conduce la creșterea acidității acesteia, determinând perturbări ale proceselor sale de regenerare, modificarea compoziției, eliberarea ionilor metalici atipici (Al^{3+}, Ca^{2+}) cu efecte negative asupra vegetației și asupra apelor subterane, și implicit asupra omului.

3.4. Efectele poluanților asupra construcțiilor

Poluanții evacuați în atmosferă în urma arderilor combustibililor fosili conduc la eroziunea suprafețelor, murdărirea și formarea de cruste pe piatra de construcție, corodarea, mătuirea și găurirea articolelor de

metal, decolorarea, cojirea, crăparea şi umflarea vopselelor de acoperire, erodarea suprafeţelor şi formarea de cruste pe ceramică şi sticlă.

Alte consecinţe ale prezenţei de dioxid de sulf în aer au fost evaluate prin influenţa sa asupra clădirilor , atât contra fundaţiilor de beton – atacat prin vaporii acizi cu pH< 5 , prin deteriorarea vopselei la ferestre , uşi , părţi metalice etc. cât şi deteriorarea faţadelor şi acoperişurilor .

Acidul azotic, format din reacţia NO_2 cu H_2O, determină apariţia mai multor tipuri de coroziune. Acidul azotic ataca construcţiile metalice, provocând distrugerea lor.

Acidul azotic formează azotaţi cu diferiţi cationi, prezenţi în atmosferă. Aceştia au o acţiune corosivă asupra cuprului, alamei, aluminiului, nichelului, etc., distrugând reţele electrice, telefonice etc. Astfel de procese pot avea loc chiar la concentraţii foarte mici ale oxizilor de azot în atmosferă (0,08 ppm).

Caracterul puternic oxidant şi nitrurat al oxizilor de azot şi acidului azotic este principala cauză a distrugerii de către aceştia a maselor plastice, lacurilor, vopselelor, utilizate ca materiale de protecţie la instalaţii şi construcţii industriale.

Este dovedită acţiunea NO_X asupra unor materiale speciale de construcţie din grupa carbonaţilor, ca de exemplu marmura. Oxizii de azot pătrund prin microfisurile din aceste materiale, formează acolo nitraţi, care, prin cristalizare, măresc fisurile, provocând distrugerea construcţiei.

3.5. Zgomotul generat de centralele termoelectrice în zona în care sunt amplasate

Centralele electrice ocupă unul din primele locuri în rândul unităţilor industriale în ceea ce priveşte nivelul zgomotului generat în

zona în care sunt amplasate.

Numărul mare al surselor de zgomot determină apariția unor câmpuri acustice având componente nocive foarte diferite ca intensitate şi frecvente. Natura variată a zgomotelor (mecanica, aerodinamica) contribuie la diversificarea surselor de zgomot din centralele electrice.

Caracteristic centralelor electrice este faptul că nivelul de zgomot este dat de mai multe componente de naturi diferite apărând astfel câmpuri acustice difuze.

Datorită interferenței undelor sonore, pot apare de concentrare a energiei acustice chiar în locuri lipsite de surse de zgomot puternice.

Dintre sursele exterioare de zgomot, cele mai importante din punct de vedere al intensității acustice provin de la eşaparea aburului.

Zgomotul radiat în atmosfera de eşapare a aburului prin supapele de siguranță este foarte puternic, atingând nivele mai mari de 120 dBA cu o repartizare uniformă în întreaga gamă de frecvențe 31,5Hz- 20kHz.

Fluidul eşapat formează o curgere liberă turbulentă ce emite în spațiu unde de presiune percepute ca zgomote: intensitatea zgomotului emis de jetul liber depinde de viteza şi parametrii geometrici ai jetului şi de condițiile curgerii prin ajutaj.

Aspirația aerului de ventilatoarele de aer şi curgerea în ventilatoarele de gaze produc un nivel de zgomot ridicat, nivel care depinde de parametrii fluidului vehiculat precum şi de caracteristicile constructive ale ventilatoarelor.

La sursele citate mai sus se adaugă şi zgomotul produs de turnurile de răcire cu tiraj natural care pot ajunge la valori de cca 55 dBA.

În conformitate cu legislația actuală valorile limită pentru nivelul de zgomot la limita centralei sunt :

- 55 dBA în timpul zilei;

- 45 dBA în timpul nopții.

Concludenta este încadrarea în curba Cz corespunzătoare care stabileşte valorile pentru frecvențele cuprinse între 63 Hz – 8000 Hz.

CURBA Cz 55

Frecvența Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de presiune acustică dB	78,9	69,8	63,1	58,4	55	52,3	50,3	48,6

CURBA Cz 45

Frecvența Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de presiune acustică dB	71,0	61,1	53,6	48,6	45	42,2	40,0	38,3

CAPITOLUL 4

EVALUAREA IMPACTULUI ELEMENTAR AL POLUĂRII ASUPRA ECOSISTEMELOR ÎN CAZUL CENTRALELOR TERMOELECTRICE

Aprecierea stării de sănătate sau de poluare a mediului şi exprimarea cantitativă a acestei stări se poate face pe baza unui indicator rezultat dintr-un raport între valoarea la un moment dat şi valoarea ideală a unor indicatori de calitate consideraţi specifici pentru factorii de mediu analizaţi.

Calitatea fiecărui factor de mediu la un moment dat se încadrează într-o stare de bonitate, cu acordarea unui punctaj care să exprime apropierea, respectiv depărtarea de starea ideală.Starea de bonitate se exprimă printr-un punctaj de la 1 – 10

10 – starea de mediu nealterată de activitatea umană

1 – situaţia ireversibilă de deteriorare a factorului de mediu.

Aprecierea mediului dintr-o zonă la un moment dat este dată de calitatea aerului, apei, solului, starea de sănătate a populaţiei, deficitul de specii de plante şi animale înregistrat.

Fiecare dintre aceşti factori se pot caracteriza prin câţiva indicatori de calitate reprezentativi pentru aprecierea gradului de poluare şi pentru care există limite admisibile stabilite.

În funcţie de limitele normate se acordă un punctaj de bonitate.

Scara de bonitate pentru aer funcţie de conţinutul său de bioxid de sulf şi pulbere este prezentată în tabelul 1.

Scară de bonitate pentru apele de suprafaţă raportată la STAS 4706/88 este prezentată în tabelul 2.

Tabelul 1

punctaj	tip de aer	SO_2 $\mu g/m^3$	efecte asupra populaţiei	pulberi $\mu g/m^3$	efecte asupra vegetaţiei, vizibilităţii şi materialelor
0	1	2	3	4	5
10	aer „natural"	0	starea naturală de sănătate	0	starea naturală de echilibru
9	aer curat nivel 1	0 - 20	fără efecte	sub 50	fără efecte
8	aer curat nivel 2	20 - 50	fără efecte decelabile cazuistic	50 - 100	fără efecte decelabile
7	aer afectat nivel 1	50 - 200	creşterea mortalităţii prin bronşită şi cancer pulmonar şi creşterea frecvenţei bolilor respiratorii la copii.	100 - 160	afectarea plantelor; căderea parţială a frunzelor.
6	aer afectat nivel 2	200-500	frecvenţă crescu-tă a simptomelor respiratorii si a bolilor pulmonare cu spitalizare	160 - 350	afectarea cronică pt. plante; moderat până la sever prin acţ. sinergică a O_3 şi NO_2
5	aer poluat nivel 1	500-1000	mortalitatea crescută cu accentuarea simptomelor la cei cu boli pulmonare	350-750	vizibilitate redusă la 6-8 km.
4	aer poluat nivel 2	1000 – 3000	creşterea ratei zilnice de mortalitate	750-1000	coroziunea oţelului
3	aer degradat nivel 1	3000 – 5000	creşterea gravă a ratei zilnice de mortalitate	1000-5000	efecte nocive asupra vegetaţiei
2	aer degradat nivel 2	5000 – 10000	efecte letale la expuneri de durată medie	5000 – 10000	efecte nocive asupra plantelor şi ierburilor
1	aer irespirabil	peste 10000	efecte letale la durată scurtă de expunere	peste 10000	instalarea aspectului de peisaj selenar

Tabelul 2

punctaj	tip de apă	subst. organice consum de $KMnO_4$ mg/ l	amoniu mg NH_4^+ / l	oxigen dizolvat mg O_2 / l
10	apă potabilă	sub 2,5	0	conc.de saturaţie
9	categoria Ia	2,5 – 5	sub 0.5	80-90% din conc de saturaţie
8	categoria Ib	6 – 10	0,5 – 1	peste 6
7	categoria II	10 – 15	1 – 3	5 – 6
6	categoria IIIa	15 – 20	3 – 5	4 – 5
5	categoria IIIb	20 – 25	5 – 10	4 – 3,5
4	degradată nivel 1	25 – 50	10 – 20	sub 3,5
3	degradată nivel 2	50 – 100	20 – 50	sub 3
2	apă uzată nivel 1	100 – 500	50 – 100	sub 2
1	apă uzată nivel 2	peste 500	peste 100	sub 1

*) se pot lua în consideraţie şi alţi indicatori şi se pot întocmi scări similare.

Scară de bonitate pentru sol – funcţie de reziduul petrolier
(% substanţă uscată)

punctaj	reziduu petrolier % din substanţa uscată
10	0,01
9	0,1 – 0,2
8	0,2 – 0,3
7	0,3 – 0,5
6	0,5 – 0,7
5	0,7 – 0,9
4	0,9 – 1,0
3	1,0 – 3,0
2	3,0 – 5,0
1	5,0

Starea de sănătate a populaţiei după 2 indicatori:
- riscul de mortalitate la adulţi (15 – 60 ani) exprimat în %;
- speranţa de viaţă peste 60 de ani în %.
(valori conform statisticilor OMS)

Punctaj privind starea sănătății	Risc de mortalitate la adulți, %	Speranța de viață peste 60 ani, %	Notă
10	10	peste 95	Țări dezvoltate SUA, Japonia , Suedia, Europa şi Zona Mediteranei Țări în curs de dezvoltare Asia de Sud – Est Africa .
9	10 – 13	90 – 95	
8	13 – 15	70 – 90	
7	15 – 20	60 – 70	
6	20 – 25	50 – 60	
5	25 – 30	30 – 50	
4	30 – 35	20 – 30	
3	25 – 40	15 – 20	
2	40 – 50	10 – 15	
1	peste 50	sub 10	

CAPITOLUL 5

EVALUAREA GLOBALĂ A IMPACTULUI POLUĂRII ASUPRA MEDIULUI

Metoda grafică

Metoda propusă este foarte simplă şi potrivită pentru evaluarea impactului activităţii centralelor clasice asupra mediului înconjurător.

Punctajele obţinute (notele) pentru fiecare factor de mediu în zona analizată servesc la realizare grafică a unei diagrame ca o metodă de simulare a efectului sinergic.

Funcţie de numărul factorilor de mediu luaţi în considerare diagrama reprezentată va fi:

- triunghiul echilateral pentru 3 factori de mediu;
- pătrat pentru 4 factori de mediu;
- pentagon regulat pentru 5 factori de mediu etc.

Starea ideală este reprezentată grafic printr-o formă geometrică regulată, cu razele egale între ele şi având valori a 10 unităţi de bonitate. Prin unirea punctelor rezultate din amplasarea valorii exprimând starea reală se obţine o figură geometrică neregulată cu o suprafaţă mai mică, înscrisă în figura geometrică regulată corespunzătoare stări ideale.

Indicele stării de poluare globală a unui ecosistem rezultă din raportul dintre suprafaţa reprezentând starea ideală S_i şi suprafaţa reprezentând starea reală S_r.

$$I_{PG} = \frac{S_i}{S_r}$$

Când nu există modificări ale calităţii factorilor de mediu, acest indice este egal cu 1, grafic figura geometrică ilustrând starea reală a mediului se suprapune peste figura ilustrând starea ideală.

În cazul modificărilor calitative ale factorilor de mediu, S_{PG} rezultat

va avea valori supraunitare, cu atât mai mari cu cât reducerea suprafeței poligonului neregulat corespunzător stării reale va fi mai mare.

Conform acestei metode, prin calcul s-a stabilit pentru valoarea indicelui de poluare o scară după cum urmează:

$I_{PG} = 1$ mediu natural neafectat;

$1 < I_{PG} < 2$ mediu supus efectului activității umane în limite admisibile;

$2 < I_{PG} < 3$ mediu supus efectului activității umane provocând starea de disconfort formelor de viață (mediului biotic);

$3 < I_{PG} < 4$ mediu afectat de activitatea umană producând tulburări formelor de viață;

$4 < I_{PG} < 5$ mediu grav afectat de activitatea umană; afectarea în particular a formelor de viață;

$I_{PG} > 6$ mediu degradat, impropriu vieții.

Avantajele metodei:

- oferă o imagine globală a stării de sănătate a mediului la un moment dat;

- permite compararea între ele a două zone diferite cu condiția ca acestea să poată fi analizate pe baza aceloraşi indicatori;

- permite compararea stării unei zone în diferite momente de timp, oferind posibilitatea urmăririi evoluției atât a calității diferiților factori de mediu cât şi a calității globale a mediului în zona respectivă.

Dezavantajele metodei:

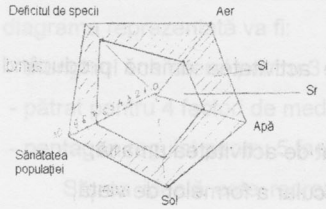
- notă de subiectivitate generată de încadrarea pe scara de bonitate;

- posibilitatea aprecierii limitelor pentru toți indicatorii ce caracterizează mediul la un moment dat;

- imposibilitatea stabilirii ponderilor acestor indici în determinarea stării generale de calitate a mediului.

Metoda este perfecționabilă pe măsura acumulării de experiență, dezavantajele putând fi reduse considerabil.

Metoda oferă un limbaj comun privind mediul şi calitatea acestuia plecând de la principiul că este necesară o apreciere globala a efectelor poluării asupra ecosistemelor, dar acționarea pentru reducerea acestor impacte/efecte şi pentru reconstrucția ecologică trebuie făcută pentru fiecare caz în parte concertat, după un program pluridisciplinar coordonat de organele locale (sau centrale) ale MAPPM.

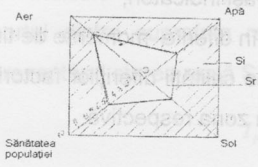


Si = suprafața fig. geometrice ilustrând starea ideală a mediului

Sr = sup. fig. geometrice ilustrând starea reală a mediului la un moment dat

$$I_{PG} = \frac{S_i}{S_r} = \frac{21,5cm^2}{8,2cm^2} = 2,6$$

Fig.1 Calculul indicelui de poluare globală în situația analizării a cinci elemente exprimând calitatea mediului.



$$I_{PG} = \frac{S_i}{S_r} = \frac{S_i}{S_r} = \frac{18.06cm^2}{4,51cm^2} = 4,0$$

Fig.2 Calculul indicelui de poluare globală în cazul când se analizează calitatea a patru factori de mediu: apă, aer, sol, populație.

$$I_{PG} = \frac{S_i}{S_r} = \frac{S_i}{S^r} = \frac{11,7cm^2}{3,36cm^2} = 3,48$$

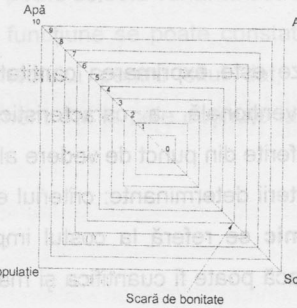
Fig. 3 Calculul indicelui global de poluare în cazul când se analizează calitatea a doar trei factori de mediu.

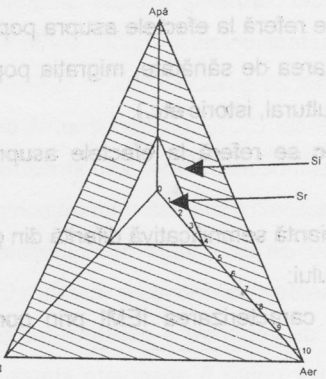
Indicativ	Suprafețe	I.P.G.	Efecte	Clasă
S_{10}	$10x10x\frac{\sqrt{3}}{4}=43,3$	1	Mediu natural neafectat de activitatea umană	1
S_9	$9x9x\frac{\sqrt{3}}{4}=35,07$	1,23	Mediu supus efectului uman în limitele admisibile	1- 2
S_8	$8x8x\frac{\sqrt{3}}{4}=27,71$	1,50		
S_7	$7x7x\frac{\sqrt{3}}{4}=21,22$	2,05	Mediu afectat de activitatea umană provocând stare de disconfort	2- 3
S_6	$6x6x\frac{\sqrt{3}}{4}=15,58$	2,77		
S_5	$5x5x\frac{\sqrt{3}}{4}=10,82$	4,00	Mediu afectat de activitatea umană producând tulburări formelor de viață	3 - 4
S_4	$4x4x\frac{\sqrt{3}}{4}=6,92$	6,25	Mediu grav afectat de activitatea umană, periculos formelor de viață	4 - 6
S_3	$3x3x\frac{\sqrt{3}}{4}=3,89$	11,0	Mediu degradat impropriu formelor de viață	peste 6
S_2	=1,73			
S_1	=0,43	25,0		

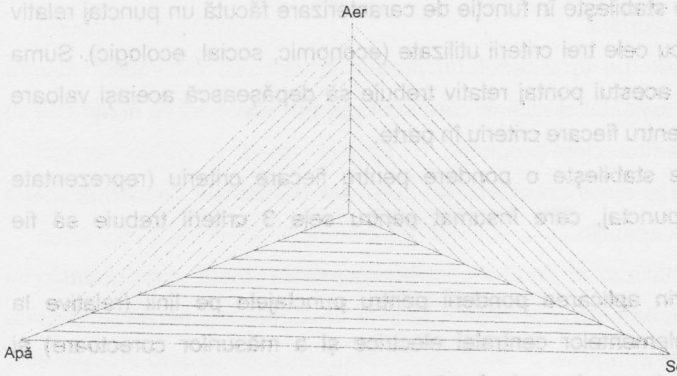
Fig.4 Metodologia stabilirii IPG a ecosistemelor (3 factori de mediu)

Indicativ	Suprafețe	I.P.G.	Efecte	Clasă
S_{10}	10x10x k_1=100k_1	1	Mediul neafectat de activitatea umană	1
S_9 S_8	81 k_1 64 k_1	100/81 1,23 1,56	Mediu supus efectului uman în limitele admisibile	1- 2
S_7 S_6	49 k_1 36 k_1	2,05 2,79	Mediu afectat de activitatea umană provocând stare de disconfort	2 - 3
S_5	25 k_1	4	Mediu afectat de activitatea umană producând tulburări formelor de viață	3 - 4
S_4	16 k_1	6,3	Mediu grav afectat de activitate umană, periculos formelor de viață	4 - 6
S_3 S_2 S_1	9 k_1 4 k_1 1 k_1	11 25 100	Mediu degradat, impropriu formelor de viață	peste 6

Fig. 5 Metodologia stabilirii IPG a ecosistemelor (4 factori de mediu)


Apă
Aer
Populație
Sol
Scară de bonitate


Apă
Sl
Sr
Sol
Aer


Aer
Apă
Sol

5.1. Analiza multicriterială în cazul impactului asupra mediului înconjurător

Scopul acestei analize este exprimarea cantitativă, într-o singură unitate de măsură convențională, a caracteristicilor cantitative și calitative ale variantelor diferite din punct de vedere al impactului asupra mediului în raport cu 3 criterii determinante: criteriul economic, social și ecologic.**Criteriul economic** se referă la costul impactului elementar asupra mediului (IEMI), dacă poate fi cuantifica și materializat final într-un preț concret (dispariția unei specii, dispariția unor biocenoze deosebite – efecte ce nu pot fi cuantificate).

Criteriul social se referă la efectele asupra populației (apariția de noi locuri de muncă, starea de sănătate, migrația populației, furnizarea de utilități, patrimoniu cultural, istoric etc.).

Criteriul ecologic se referă la efectele asupra mediului biotic, asupra ecosistemelor.

Pentru fiecare variantă semnificativă diferită din punct de vedere al impactului asupra mediului:

- se efectuează caracterizarea IEMI prin completarea fiecărei căsuțe din MIMI;

- se stabilește în funcție de caracterizare făcută un punctaj relativ în raport cu cele trei criterii utilizate (economic, social, ecologic). Suma pe linie a acestui pontaj relativ trebuie să depășească aceiași valoare maximă pentru fiecare criteriu în parte.

- se stabilește o pondere pentru fiecare criteriu (reprezentate printr-un punctaj, care însumat pentru cele 3 criterii trebuie să fie 1(100%);

- prin aplicarea ponderii pentru punctajele pe linii (relative la efectele elementelor centralei electrice și a măsurilor corectoare) și însumarea lor pentru cele 3 criterii, se obține punctajul unei variante.

Prin comparare se poate selecta varianta cea mai bună.

Pentru unitățile în funcțiune se poate constata prin această metodă în timp a situației mediului pentru situl dat, raportându-se rezultatele obținute la un moment dat la cele obținute la caracterizarea anterioară (2, 3 sau 5 ani).

CAPITOLUL 6

ASPECTE ALE POLUĂRII LA STAȚIILE ELECTRICE ŞI POSTURILE DE TRANSFORMARE

În centralele termoelectrice, de regulă, grupurile turbogeneratoare debitează energia pe transformatorul grupului respectiv, de la care apoi energia electrică este transmisă prin cabluri subterane sau linii electrice aeriene în stația electrică.

Stațiile electrice sunt clasificate în două categorii principale:

- stații exterioare pentru tensiuni de 110, 220 şi 400 kV;
- stații interioare de 6, 10, 20 şi 110 kV.

De regulă stațiile de 6, 10 şi 20 kV sunt de tip interior, fiind amplasate în clădiri special construite şi fiind structurate sub forma unui ansamblu de celule metalice în care este montat echipamentul electric.

Stațiile de 110 kV de tip interior sunt plasate în clădiri special construite iar echipamentul electric este montat în celule deschise, dotate numai cu pereți de separare a acestora realizați din panouri de plasă de sârmă pentru a putea fi observată starea echipamentului în timpul funcționării.

Stațiile de tip interior nu produc practic nici un impact asupra mediului, aspectul clădirii în care sunt plasate poate să se încadreze în peisajul centralei fără probleme.

Stațiile electrice exterioare pot avea o desfăşurare pe orizontală destul de variabilă.

Există cazuri în care o termocentrală mare este dotată cu transformatoare de grup (pentru fiecare turbogenerator în parte) plasate în imediata apropiere a clădirii termocentralei şi de la care energia este transportată prin contuare electrice aeriene (LEA) la o mică distanță unde sunt una sau două celule de aparataj de comutație (întreruptoare,

separatoare) şi de măsură (reductoare de curent şi de tensiune). Energia electrică este transportată mai departe de la acestea prin LEA.

Există de asemenea cazuri în care termocentrala este dotată cu transformatoare de grup pentru diverse tensiuni (110, 220, 400 kV) şi energia este transportată prin conductoare electrice aeriene la distanţă relativ mică până la staţiile electrice de 110, 220 şi 400 kV unde se găsesc celulele de aparataj de comutaţie şi măsură, de protecţie şi de unde energia este trimisă la distanţă prin LEA de 110, 220 şi 400 kV

În ceea ce priveşte noxele produse de staţiile şi posturile de transformare în primul rând s-ar putea vorbi despre eventualele efecte pe care le-ar produce câmpul electric şi câmpul magnetic de curent alternativ de frecvenţă industrială asupra personalului care deserveşte staţiile respective de transformare (şi posturile de transformare).

Trebuie menţionat faptul că în afara împrejmuirii (gardului) staţiilor şi posturilor de transformare se are în vedere încă de la proiectare ca valorile câmpului electric produs de instalaţiile electrice din staţii să fie deosebit de mici pentru a nu produce practic influenţe asupra mediului (vegetaţie, animale, oameni).

Uleiul de transformator

Uleiul electroizolant din transformatoare un are contact direct cu atmosfera şi numai rareori pe parcursul funcţionării transformatoarele în caz de defect ar putea elimina în atmosferă mici cantităţi de gaze rezultate din descompunerea unor cantităţi foarte mici de ulei.Periodic, după câţiva ani de funcţionare a transformatoarelor (uneori după 10 ani) poate apare necesitatea schimbării uleiului cu altul cu calităţi electroizolante superioare. Golirea transformatoarelor de uleiul nesatisfăcător şi umplerea cu uleiul nou se face cu instalaţii speciale, etanş, excluzându-se scurgerile de ulei şi contactul acestuia cu

atmosfera.

În condiții de avarii, când cuva transformatoarelor s-ar sparge, uleiul conținut de transformatoare se scurge într-o fosă special construită sub fiecare transformator, care captează întreaga cantitate de ulei scursă şi care este recuperată pentru a fi recondiționat uleiul.Deasemenea se poate vorbi şi despre anumite noxe care s-ar produce cu ocazia tratării izolației electrice pentru evitare contactului ei direct cu poluanții gazoşi şi pulberile sedimentabile sau nesedimentabile din atmosferă.

Izolatoarele se ung în acest scop cu unsoare siliconică (izolatoarele de sticlă şi porțelan). După 2 – 3 ani unsoarea siliconică se îmbâcseşte şi trebuie înlocuită cu alta nouă. Curățirea stratului de unsoare siliconică se face cu raşcheta, apoi resturile de unsoare se şterg cu cârpe de bumbac îmbibate în solvenți chimici adecvați. În final izolatoarele se şterg cu cârpe curate şi uscate.

Unsoarea siliconică veche îndepărtată se colectează şi se evacuează cu deşeurile centralei.

6.1. Influența câmpului electric şi magnetic din stațiile electrice de 110 kV până la 400 kV asupra mediului înconjurător

Elementele conductoare ale instalațiilor electrice aflate sub tensiune parcurse de curentul electric de frecvență industrială produc în vecinătatea lor un câmp electric mai mult sau mai puțin intens.

Intensitatea câmpului electric produs de instalațiile electrice variază în funcție de tensiunea de serviciu a instalațiilor respective şi de distanța între părțile aflate sub tensiune şi pământ sau părțile metalice legate la pământ, aflate deci la potențialul pământului.

Câmpul electric din instalațiile electrice este cu atât mai intens cu

cât tensiunea de serviciu este mai mare. Este deci evident că în instalațiile electrice de 110 kV câmpul electric este în mod semnificativ mai puțin intens decât în cele de 400 kV.

Deasemenea elementele conductoare parcurse de curentul alternativ produc în vecinătatea lor câmpuri magnetice ale căror intensități variază cu intensitatea curentului care parcurge conductoarele şi cu distanța față de pământ sau părțile metalice legate la pământ.

Câmpul magnetic este cu atât mai intens cu cât este mai mare intensitatea curentului care parcurge conductoarele electrice şi cu cât se micşorează distanța conductoarelor față de pământ sau față de părțile metalice legate la pământ.

Se poate afirma cu certitudine că în instalațiile de 110 până la 400 kV intensitatea câmpului magnetic este deosebit de mică la nivelul solului şi la nivelul la care îşi desfăşoară activitatea personalul de exploatare.

Măsurarea câmpului electric în stații se face la înălțimea de 1,8 m față de sol, la distanță de minimum 0,5m de obiectele metalice legate la pământ.

Măsurarea se face cu un gradientmetru dipol plan-simetric, care măsoară gradientul de potențial (kV/m), adică intensitatea câmpului electric neperturbat de prezența omului.

Măsurarea câmpului magnetic în stații se face prin măsurarea inducției câmpului magnetic în apropierea echipamentului electric , la înălțimea de 1m de sol, la o distanță de o,5m față de echipament. Măsurarea se face cu un Teslametru cu sondă Hall.Măsurătorile de câmp electric, respectiv magnetic se fac într-un număr de puncte suficient de mare pentru a fi reprezentativ pentru o stație. Punctele de măsură se aleg pe baza experienței şi a unor prevederi din literatura tehnică de specialitate.

În România nu există un standard referitor la efectele câmpurilor electrice şi magnetice de frecvenţă industrială asupra oamenilor. În consecinţă pentru interpretarea rezultatelor măsurătorilor făcute în staţiile electrice de transformare şi distribuţie se utilizează standardul valabil în Comunitatea Europeană – CENELEC SC 111A: „Efectele câmpurilor electrice şi magnetice de frecvenţe industriale asupra oamenilor". Acest standard se referă la expunerea omului în câmpul electric şi magnetic de frecvenţă industrială de 50 Hz şi aplicarea lui este limitată la efectele produse pe termen scurt.

Standardul defineşte principalele caracteristici ale câmpului electric şi magnetic; stabileşte modul de măsurare a acestora şi prezintă efectele directe şi indirecte ale câmpurilor electrice şi magnetice asupra oamenilor.

Standardul prevede valorile limită ale câmpurilor magnetice şi electrice de frecvenţă industrială şi nivele de referinţă ale acestora în cazul oamenilor expuşi profesional sau al populaţiei. În acest context, se pot stabili zone controlate (în care se desfăşoară o activitate în mod sistematic) şi zonele de acces liber, precum şi măsurile de protecţie adecvate pentru protecţia personalului sau a populaţie împotriva posibilelor efecte nefavorabile ale expunerii în câmpuri electrice şi magnetice de 50 Hz care depăşesc limitele prevăzute.Standardul stabileşte durata zilnică de expunere permisă în zonele controlate şi în cele liber acces, în funcţie de valoarea limită maxim admisibilă a câmpului electric şi magnetic:

$E_{limită}$,[kV/m]; $B_{limită}$,[mT]

În cazul expunerii în zonele controlate (expunere profesională) este stabilit ca nivel de referinţă:

$E_{limită}$ = 10 kV/m

$B_{limită}$ =6,5 mT

pentru o durată de expunere zilnică de 8 ore.

Se consideră că aceste intensități limită de câmpuri nu afectează starea de sănătate a personalului expus acțiunii lor în timpul programului normal de muncă.

Dacă în anumite zone din stațiile electrice intensitatea câmpului electric depăşeşte valoarea de 10 kV/m, accesul personalului va avea o restricție de timp. Se stabileşte o durată maximă zilnică de expunere. Pentru aceasta se foloseşte formula:

$$t = \frac{80}{E}$$

unde:

t - durata de timp permisă pentru expunere zilnică a personalului în zona respectivă, exprimat în ore;

E - intensitatea câmpului electric neperturbat de prezența omului , exprimat în kV/m.

Intensitatea câmpului electric şi inducția câmpului magnetic măsurate în imediata vecinătate a împrejmuirii stațiilor electrice de transformare în zonele de racord cu liniile electrice aeriene de transport au evidențiat valori deosebit de mici în comparație cu valorile admise de standard. În acest sens, se poate afirma că stațiile de transformare prin câmpurile electrice şi magnetice produse nu prezintă nici un risc pentru populație şi nu au un efect de poluare a mediului.

CAPITOLUL 7

MATRICEA DE CONSTATARE A IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Matricea (MIMI) are în compoziția sa pe liniile orizontale produsele utile şi reziduale ale activității unei centrale electrice ce utilizează combustibili fosili, ordonate după zona de mediu (factorul de mediu) în care se face emiterea /evacuarea, urmate apoi de acțiunile corectoare. Pe coloane sunt prezentați factorii de mediu.

Pe liniile orizontale ale matricei : Centrala C

C.000 Produse utile:

C.001 – energie electrică

C.002 – energie termică

C.100 Emisii în atmosferă:

C.101 CO_2

C.102 CO

C.103 SO_2

C.104 NO_X

C.105 CCV (hidrocarburi)

C.106 H_2S

C.107 Cl

C.110 pulberi (cenuşă zburătoare)

C.200 Ape uzate evacuate (condiții de calitate)

C.201 oxigen dizolvat

C.202 consum de permenganat de potasiu

C.203 substanțe organice

C.204 SO_4^{2}

C.205 NO_3

C.206 Cl

C.207 pH

C.208 conductivitate

C.210 Ape de răcire

C.211 temperatură

C.212 microorganisme

C.300 Deşeuri solide

C.301 cenuşă şi zgură

C.302 pulberi în suspensie

C.303 pulberi sedimentabile

C.304 azbest

C.400 Zgomot

C.500 Vibraţii

C.600 Trepidaţii

C.700 LEA

C.701 câmp electric

C.702 câmp magnetic

C.800 Alte tipuri de acţiuni

C.900 Acţiuni corectoare.

Pe coloanele verticale ale matricei:

Elemente de mediu (M)

M 100 Impactul asupra economiei, aspectelor vieţii şi codului social

M 101 – locuri de muncă

M 102 – industrie şi comerţ

M 103 – agricultură şi creşterea animalelor

M 104 – căi de comunicaţie

M 105 – comerţ şi finanţe comunale

M 106 – valoarea terenului

M 107 – acord social

M 108 –patrimoniul cultural

M 109 – estetică

M 110 – alimentarea cu apă potabilă

M 111 – alimentarea cu apă industrială

M 112 – exproprieri

M 113 – exod rural

M 114 – protecția contra riscurilor naturale

M 115 – sănătate

M 200 Impactul asupra elementelor de geografie fizică (sol)

M 201 – eroziunea solului

M 202 – alunecări de teren (halde)

M 203 – sărăturarea terenurilor

M 204 – uscarea terenului (modificarea pânzelor de apă freatică)

M 205 – morfologie (modificări – forme de teren)

M 300 Impactul asupra atmosferei

M 301 – temperatura

M 302 – vizibilitatea

M 303 – umiditate

M304 – nebulozitate

M 310 – poluare chimică

M 400 Impactul asupra apei

M 401 – calitatea biologică

M 402 – calitatea fizică

M 403 – calitatea chimică

M 500 Climă (modificări)

M 600 Impactul asupra florei terestre şi acvatice

M 601 – păduri

M 602 – terenuri necultivate

M 603 – pajişti

M 604 – terenuri cultivate

M 605 – specii rare sau protejate

M 606 – vegetaţie acvatică superioară

M 607 – eutrofizare

M 608 – micro floră activă

M 609 – fitoplancton

M610 – specii rare sau protejate

M 700 Impactul asupra faunei terestre şi acvatice

M 701 – mamifere

M 702 – păsări

M 703 – insecte

M 704 – peşti

M705 – microvertebrate

M706 – zooplancton

M 707 – microorganisme

M 708 – specii rare sau protejate.

CAPITOLUL 8

INSTALAȚII ȘI DISPOZITIVE PENTRU MĂSURAREA DEBITULUI ȘI CANTITĂȚILOR DE NOXE EVACUATE ÎN MEDIUL AMBIANT

Concentrația de CO_2, O_2 și indirect de CO din gazele de ardere evacuate la coșul de fum al cazanelor grupurilor energetice se urmărește permanent folosind analizoarele de CO_2 și O_2.

Acestea determină concentrația de CO_2 și O_2 în gazele de ardere înainte de preîncălzitoarele de aer rotative PAR.

Aparatele folosite sunt analizoare de gaz tip:

1. INFRALIT 4;
2. PERMOLYT 2;
3. SIEMENS;
4. HARTMANN & BRAUN.

La blocurile energetice de 200 MW pentru determinarea concentrației de CO_2 din gazele de ardere se folosesc analizoare tip INFRALIT 4, iar determinarea concentrației de O_2 se face cu analizoare tip PERMOLYT 2.

La blocurile energetice de 330 MW pentru determinarea concentrației de CO_2 din gazele de ardere se folosesc analizoare tip SIEMENS, iar determinarea concentrației de O_2 se face cu analizatoare tip PERMOLYT 2.

În urma lucrărilor de modernizare la blocurile energetice de 330 MW, determinarea concentrației de CO_2 și O_2 se va face cu analizatoare tip HARTMAN & BROUN.

Analizatoare de gaze de tip SIEMENS – mod de funcționare

Sistemul de măsură CO_2 se compune dintr-un bloc de metal cu două camere de analiză și două camere de comparație în care sunt întinse fire de platină. Aceste fire sunt încălzite de către un curent continuu constant (curentul punții electrice), de exemplu în aer la

cca.80°C şi în hidrogen la 30°C, peste temperatura blocului de metal. Aceste fire sunt conectate împreună într-o punte electrică Wheatstone .

Cantitatea de căldură, produsă de către curentul punţii electrice, este cedată prin intermediul gazului la pereţii camerelor.

Camerele de analiză sunt străbătute de către gazul care trebuie analizat şi camerele de comparaţie de către gazul de comparaţie (în cele mai multe cazuri se întrebuinţează aer).

Conductibilitatea termică a gazului de analizat se schimbă cu concentraţia componentului gazului care trebuie analizat. Din cauza aceasta se modifică temperatura şi prin aceasta rezistenţa firelor din camera de analiză.

Temperatura şi rezistenţa firelor din camerele de comparaţie rămân constante.

Echilibrul punţii electrice este deranjat . Tensiunea aplicată în diagonala punţii electrice reprezintă o măsură pentru concentraţia componentului din gazul analizat.

Gazul de analizat şi gazul de comparaţie trebuie să fie aspirate de către o pompă cu membrană prin sistemul de egalizare a umidităţii şi prin camerele de analiză, respectiv camerele de comparaţie, chiar şi în caz de suprapresiune a gazului de analizat. Se aspiră prin aceasta un debit de 0,6 l/min. gaz de analizat şi o,3 l/min. gaz de comparaţie. Conducta de prelevare este spălată în timp foarte scurt şi întârzierea indicării este redusă la o valoare minimă, aceasta reprezintă avantajul sistemului.

Gazul de analizat şi gazul de comparaţie se vor pregăti în mod suficient (uscare preliminară, filtrare) înainte de a le introduce în aparatul analizator de gaze.

Aparatul are o carcasă etanşă la praf şi la picăturile de apă, executată din fontă cenuşie.

Date tehnice:

- debitul gazului analizat: 0,6 l/min.;
- debitul gazului de comparație: 0,3 l/min.;
- temperatura admisibilă a mediului înconjurător: 5 – 45^{0}C;
- timp de preîncălzire: cca.1h.

Locul de montaj trebuie să fie cât mai apropiat de prelevarea gazului, fără trepidații şi uşor accesibil.

Analizatoare de gaze tip PERMOLYT 2 – mod de lucru

Aparatul termomagnetic de măsurare a oxigenului PERMOLYT 2 serveşte pentru determinarea conținutului de oxigen din amestecurile de gaze (care va fi indicat şi înregistrat în vol._%O_2).

Măsurarea se efectuează continuu. Indicarea şi înregistrarea valorilor de măsurare se face pe aparatele de măsurat magnetoelectrice, se instalează separat sau pe compensatoarele motorului.

Pentru alimentarea şi pregătirea gazului de măsurare se utilizează aparaturi auxiliare corespunzătoare cazului de utilizare.

Aparatul nu necesită o întreținere specială, este adecvat pentru funcționarea de durată.

Oxigenul se caracterizează în special, dintre toata celelalte gaze, prin comportamentul său paramagnetic. Mărimea afectului paramagnetic se comportă invers proporțional la temperatura absolută, comportamentul diamagnetic este independent la temperatură.

Un gaz cu conținut de oxigen şi cu o temperatură redusă va fi atras mai puternic de un câmp magnetic decât un gaz încălzit.

Măsurarea conținutului de oxigen şi reprezentarea rezultatului de măsurare ca o tensiune corespunzătoare conținutului de oxigen se efectuează cu o cameră inelară.

Analizatorul de gaze tip INFRALYT 4 – mod de lucru

INFRALYT 4 este adecvat pentru determinarea continuă cantitativă a unui gaz care apare în amestecul de gaze, care trebuie să se compună din cel puțin două tipuri diferite de atomi.

Gazele cu mai mulți atomi, neelementare, au proprietatea de a absorbi radiațiile infraroşii. Fiecare dintre aceste gaze absoarbe din domeniul lungimilor de undă între 2 şi 12 benzi de absorbție caracteristice.

Razele infraroşii care ies din cele două filamente încălzite până la incandescență vor fi unite prin trecerea prin oglinda parabolică. Fascicolele de raze trec prin chiuveta de măsurare şi prin chiuveta de comparare ale receptorului de radiații.

În chiuveta de comparare este închis un gaz care nu absoarbe razele infraroşii.

Prin chiuveta de măsurare trece amestecul de gaze de măsurare. În INFRALYT 4 se utilizează un receptor de radiații capacitiv – pneumatic, ale cărui camere sunt umplute cu componentele de gaz care trebuie măsurate şi sunt separate între ele printr-un condensator cu membrană.

Gazul de umplere al receptorului de radiații absoarbe în anumite domenii spectrale radiația care intră. Prin aceasta se încălzeşte gazul şi presiunea în cele două camere creşte.

Dacă intensitățile razelor de măsurare şi ale celor de compensare sunt la fel, sunt similare şi măririle de presiune în camera de măsurare şi camera de compensare şi membrană rămâne în stare de repaos.

Dacă amestecul de gaze de măsurare din chiuveta de măsurare cuprinde componenta de măsurare, atunci aceasta absoarbe deja o parte din radiații, care astfel ar putea fi absorbită în camera de măsurare.

Astfel ridicarea presiunii în camera de măsurare va fi mai redusă

decât în camera de comparare, membrana se încovoaie şi capacitatea condensatorului cu membrana se schimbă.

Pentru a putea prelucra mai bine din punct de vedere al tehnicii de măsurare, aceste valori capacitive vor fi întrerupte periodic la aceeaşi fază, cele două traiectorii ale razelor prin intermediul unei roţi cu diafragmă.

Astfel apare la condensatorul cu membrană o schimbare periodică a capacităţii a cărei amplitudine este o mărime pentru concentraţiile componentelor de măsură în chiuveta de măsurare.

Schimbările capacităţii vor fi transformate în schimbări de tensiune şi după amplificare şi redresare vor fi transmise unui instrument de înregistrare sau unui indicator.

Căldura degajată prin radiaţie sau curentul puternic trebuie evitate la domeniile de măsurare mici. Locul de instalare pentru analizor trebuie să fie fără trepidaţii, uscat şi pe cât posibil mai curat şi trebuie să se afle în apropierea locului de luare a probelor de gaz de măsurare.

Aparatul trebuie să fie alimenta cu gaz de măsurare uscat şi curat. La gazul de măsurare vor fi stabilite următoarele pretenţii:

- debitul de trecere: 30 – 60 l/h;

- presiunea: la scurgerea liberă a gazului de măsurare din aparat corespunde presiunea gazului de măsurare;

- umiditatea: trebuie redusă prin răcire sau uscare astfel încât vaporii de apă rămaşi să nu dăuneze măsurării;

- conţinutul de praf trebuie limitat prin filtrul fin cu distanţa porilor < 1μm.

Analizorul de gaz pentru determinarea CO_2 tip HARTMANN & BRAUN

Sistemul de analiză serveşte la determinarea cantitativă continuă a componentei CO_2 a gazului pentru două linii de analiză şi prelevare.

Cele două linii de măsură sunt proiectate identic.

Fiecare linie constă dintr-un aparat de prelevare cu aparat de purjare inversă, o linie de gaz de prelevare, unitatea de alimentare şi condiţionare a gazului de prelevare, un ventil de calibrare şi descărcare a condensatului automat.

Gazul de măsurat este prelevat cu o sondă de prelevare gaz. Părţile sondei venind în contact cu gazul sunt făcute din oţel cu granulaţie fină.

Linia de gaz de prelevare – încălzire este proiectată cu aparat de reglare automată a încălzirii cu protecţie la îngheţ. Se protejează calea gazului de prelevare, de la punctul de prelevare a gazului la dulapul analizorului, când temperatura ambiantă scade sub 0^0C (până la – 20^0C). În plus este prevenită condensarea care poate cauza spălarea sau reacţia cu gazele purtătoare şi astfel falsificarea valorii măsurate. Linia de dirijare a gazului este izolată termic şi acoperită cu un tub negru din PVC.

Aparatul de purjare inversă este destinat suflării filtrului sondei de prelevare gaz la intervale regulate. Aerul comprimat curăţă filtrul de praf depus .

Răcitorul electric de gaz de prelevare răceşte gazul de prelevare până la temperatura punctului de rouă de + 3^0C.

Răcitorul are două căi de gaz separate. Ca rezultat al răcirii, vaporii de apă din gazul de prelevare condensează şi gazul se usucă. Condensatul apărut în timpul răcirii este colectat de un separator şi descărcat automat. Unitatea de descărcare a condensului constă dintr-un rezervor tampon de la care condensatul este descărcat automat în caz de nevoie.

Condiţionarea şi alimentarea gazului de preleva. Unitatea de alimentare cu gaz de prelevare condiţionează prin uscare şi filtrare

probele de gaz, iar cu privire la presiune şi debit asigură o astfel de stare a acestora încât indiferent de condiţiile gazului din proces va fi disponibil un debit constant de gaz de prelevare.

Sistemul de analiză a fost echipat cu un analizor URAS 10E care are două căi separate de gaz astfel că cele două linii de măsură paralele pot fi analizate continuu.

URAS 10E este bazat pe principiul de măsurare NDIR (absorbţia în infraroşu nedispersivă). Principiul este bazat pe proprietatea gazelor multiatomice de absorbţie a radiaţie infraroşii aflată desigur în interiorul domeniului lungimii de undă. Este o legătură exponenţială între absorbţia măsurată şi concentraţia componentei de măsurare.

Efectele temperaturii ambiante, presiunea aerului şi componentele gazului purtător sunt compensate prin măsurători corespunzătoare.

Analizorul de gaz URAS 10E este corespunzător pentru o recalibrare automată a zero-ului şi intervalului de măsură a componentelor infraroşii cu reglarea internă a chiuvetelor.

Aceasta constă din două camere cu ferestre cu fluorură permeabilă în infraroşu, din care una a fost umplută cu gaz inert şi alta cu gazul de probă. În timpul măsurătorii pentru reglarea chiuvetelor, camera umplută cu gaz inert este rotită în calea razelor.

Dispozitivul de măsură este montat într-un dulap din tablă de oţel ventilat care poate fi utilizat la o temperatură ambiantă de + 5^0C - + 30^0C.

CAPITOLUL 9

ANALIZA SISTEMELOR DE PROTECTIE A MEDIULUI PENTRU GRUPURILE ENERGETICE DE 330 MW

Pentru analiza sistemelor şi măsurilor de protecţie a mediului, cu aplicare la blocurile energetice de 330 MW, se impune, în primul rând, cuantificarea elementelor cu impact asupra mediului produse de aceste blocuri.

Impactul asupra mediului se manifestă asupra următorilor factori:

- aer
- ape de suprafaţă şi subterane
- sol

9.1. Elemente cu impact asupra mediului înconjurător

a) Impact asupra atmosferei (aerului):

1. pulberi în gazele arse;
2. pulberi de combustibil solid;
3. pulberi de cenuşă spulberată;
4. bioxid de carbon în gazele arse;
5. oxid de azot în gazele arse;
6. dioxid de sulf în gazele arse;
7. poluare termică;
8. poluare fonică (zgomot, vibraţii);
9. pana de abur.

b) Impact asupra apei:

1. priza de apă;
2. poluare termică;
3. pierderi tehnologice pe circuite;
4. evacuarea apelor uzate;
5. poluări accidentale cu substanţe chimice;
6. infiltraţii din depozitele de zgură şi cenuşă.

c)Impact asupra solului:

1.poluarea cu pulberi sedimentabile (carbune, cenusa, etc.);

2.poluarea cu cenusa din depozite.

9.2. Poluanți rezultați din arderea combustibiliior fosili

Poluanții rezultați din arderea combustibililor fosili și efectele nocive ale acestora sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Poluant	Efecte
Oxizi de sulf (SO_2, SO_3	• Daunează direct organismului uman. • Acționeaza asupra florei și faunei. • Determină formarea ploilor acide.
Oxizi de azot (NO, NO_2)	• Daunează direct organismului uman. • Determină formarea ploilor acide.
Bioxid de carbon (CO_2)	• Contribuie la efectul de seră
Protoxidul de azot (N_2O)	• Contribuie la efectul de seră • Favorizează distrugerea păturii protectoare de ozon din stratosferă.
Monoxidul de carbon (CO)	• Efecte toxice asupra regnului animal (prin predispozitia accentuată de a se combina cu hemoglobina, ducând la asfixiere)
Clorul; fluorul (Cl, F)	• Formare de acizi (HCl, HF) cu efecte toxice. • Fluorul contribuie la distrugerea stratului de ozon
Aerosoli toxici	• Efecte toxice și cancerigene
Cenușa zburătoare (particule)	• Iritații ale mucoaselor oculare și cele ale căilor respiratorii
Metale grele (Cr, Ni, Cd, Pb)	• Efecte toxice și cancerigene

9.3. Sisteme şi măsuri de protecţie a mediului

Sistemele şi măsurile de protecţie a mediului pe plan internaţional si national conduc la ameliorarea impactului asupra mediului.

a) Sisteme şi măsuri de reducere a poluării atmosferei

1. Pulberi în gazele de ardere evacuate la coş:

a) etanşarea cazanului, a canalelor de gaze arse, a electrofiltrelor şi a instalatiei de transport;

b) creşterea eficientei de retinere a electrofiltrelor.

2. Pulberi de combustibil solid:

a) instalaţii de desprăfuire performante la staţiile de descărcare, staţiile de concasare, la benzile de transport şi la instalaţiile de preparare;

b) peliculizarea depozitelor de carbune.

3. Pulberi de cenuşă spulberată:

a) umezirea celulelor depozitelor de zgura şi cenuşă care nu sunt în funcţiune;

b) peliculizarea depozitelor de zgură şi cenuşă.

4. Bioxid de carbon în gazele arse evacuate la coş

a) cresterea randamentelor centralei.

5. Oxizi de azot în gazele arse evacuate la coş

a) monitorizarea şi reglajul on-line a arderii;

b) montarea de arzatoare performante, îmbunătăţite;

c) scaderea temperaturii în focarul cazanelor;

d) instalaţii de denoxare.

6. Bioxid de sulf în gazele arse evacuate la coş:

a) arderea unor combustibili săraci în sulf;

b) instalaţii de desulfurare prin procedee uscate, umede sau semiuscate;

7. Poluarea termică:

a) recuperarea căldurii din gazele arse;

b) termoizolații corespunzatoare la instalațiile și conductele aferente blocurilor eneregtice precum și întreținerea corespunzătoare a izolațiilor;

8. Poluarea fonică:

a) utilizarea atenuatoarelor de zgomot la eșapările cazanelor, la aspirația ventilatoarelor de aer, etc.;

b) verificarea și întreținerea supapelor de siguranță;

c) plantarea unor perdele de arbori pe conturul termocentralei;

d) mentenanța agregatelor rotative.

9. Pana de abur:

a) montarea de deflectoare;

b) montarea unor instalații de stropire;

c) semnalizarea poleiului

b)Sisteme și măsuri de reducere a poluării apei

Pentru reducerea oricărui efect negativ al manipulării substanțelor asupra apelor și pentru a evita orice contaminare, trebuie respectate câteva principii de manipulare a substanțelor cu risc, enumerate mai jos:

Primul principiu general

Centrala trebuie construită și ținută în funcțiune în așa fel încât substanțele cu risc asupra apei să nu poată fi emanate. Acest lucru este valabil și în cazul disfuncționalităților.

Al doilea principiu general

Scurgerile și emanările de substanțe cu risc trebuie indicate rapid și fiabil. Această cerință este îndeplinită dacă scurgerile centralei sunt indicate automat prin intremediul unui dispozitiv de detecție.

Al treilea principiu general

Substanțele cu risc sau materialele care ar putea fi poluate de

9.3. Sisteme şi măsuri de protecţie a mediului

Sistemele şi măsurile de protecţie a mediului pe plan internaţional si national conduc la ameliorarea impactului asupra mediului.

a) Sisteme şi măsuri de reducere a poluării atmosferei

1. Pulberi în gazele de ardere evacuate la coş:

a) etanşarea cazanului, a canalelor de gaze arse, a electrofiltrelor şi a instalatiei de transport;

b) creşterea eficientei de retinere a electrofiltrelor.

2. Pulberi de combustibil solid:

a) instalaţii de desprăfuire performante la staţiile de descărcare, staţiile de concasare, la benzile de transport şi la instalaţiile de preparare;

b) peliculizarea depozitelor de carbune.

3. Pulberi de cenuşă spulberată:

a) umezirea celulelor depozitelor de zgura şi cenuşă care nu sunt în funcţiune;

b) peliculizarea depozitelor de zgură şi cenuşă.

4. Bioxid de carbon în gazele arse evacuate la coş

a) cresterea randamentelor centralei.

5. Oxizi de azot în gazele arse evacuate la coş

a) monitorizarea şi reglajul on-line a arderii;

b) montarea de arzatoare performante, îmbunătăţite;

c) scaderea temperaturii în focarul cazanelor;

d) instalaţii de denoxare.

6. Bioxid de sulf în gazele arse evacuate la coş:

a) arderea unor combustibili săraci în sulf;

b) instalaţii de desulfurare prin procedee uscate, umede sau semiuscate;

7. Poluarea termică:

a) recuperarea căldurii din gazele arse;

b) termoizolații corespunzatoare la instalațiile și conductele aferente blocurilor eneregtice precum și întreținerea corespunzătoare a izolațiilor;

8. Poluarea fonică:

a) utilizarea atenuatoarelor de zgomot la eșapările cazanelor, la aspirația ventilatoarelor de aer, etc.;

b) verificarea și întreținerea supapelor de siguranță;

c) plantarea unor perdele de arbori pe conturul termocentralei;

d) mentenanța agregatelor rotative.

9. Pana de abur:

a) montarea de deflectoare;

b) montarea unor instalații de stropire;

c) semnalizarea poleiului

b)Sisteme și măsuri de reducere a poluării apei

Pentru reducerea oricărui efect negativ al manipulării substanțelor asupra apelor și pentru a evita orice contaminare, trebuie respectate câteva principii de manipulare a substanțelor cu risc, enumerate mai jos:

Primul principiu general

Centrala trebuie construită și ținută în funcțiune în așa fel încât substanțele cu risc asupra apei să nu poată fi emanate. Acest lucru este valabil și în cazul disfuncționalităților.

Al doilea principiu general

Scurgerile și emanările de substanțe cu risc trebuie indicate rapid și fiabil. Această cerință este îndeplinită dacă scurgerile centralei sunt indicate automat prin intremediul unui dispozitiv de detecție.

Al treilea principiu general

Substanțele cu risc sau materialele care ar putea fi poluate de

aceste substanțe cu risc trebuie reținute și depozitate, fără efecte asupra mediului. Această cerință este îndeplinită dacă centrala este dublu-împrejmuită sau dacă centralele simplu-împrejmuite sunt localizate în construcții colectoare care sunt impermeabile și rezistente la substanțele cu risc, manipulate în centrală.

Al patrulea principiu general

Construcțiile de colectare nu trebuie să aibă evacuări, acestea fund permise doar dacă conduc către un dispozitiv intern de colectare. Apa de ploaie trebie retinută.

Al cincilea principiu general

Centrala trebuie sa funcționeze în siguranță. Aceasta trebuie supervizată și întreținută cu regularitate. Operatorul trebuie să stabilească și să urmeze instrucțiuniie de funcționare care conțin supervizarea, mentenanța și procedurile de alarmare. Toate centralele și echipamentele trebuie listate și înregistrate.

Astfel, ținând cont de principiile de mai sus măsurile concrete care se pot lua pentru protecția apelor, în cazul unei centrale de mare putere sunt:

1. La priza de apă:

a) amenajarea unor scări pentru pești la baraj;

b) întreținerea instalațiilor hidrotehnice;

c) asigurarea debitului de servitute;

d) ameliorarea efectului captării prin execuția unor diguri de atenuare, praguri deversoare si apărări de mal;

e) reducerea consumului de apa la intrarea in centrala prin:

- reducerea pierderilor tehnologice în rețelele de apă răcite, circuit apă-abur, rețele de termoficare;
- recuperarea și/sau recircularea apei utilizate în procesele tehnologice.

2. În incinta centralei:

a) reducerea pierderilor tehnologice pe circuite;

b) reducerea consumului de reactivi pentru tratarea apei utilizate în procesele tehnologice;

c) tratarea apelor uzate prin procedee de:

- separare: - decantare şlamuri
  - dezemulsionare ulei, păcură
- purificare: - conditionare chimica
  - clorinare
  - ozonare

d) recircularea apei utilizată la hidrotransport la depozitele de zgură şi cenuşă, în proporţie cât mai mare.

3. In exteriorul centralei:

a) evitarea poluării accidentale cu substanţe chimice;

b) protecţii anticorozive;

c) măsuri de intervenţie şi/sau neutralizare;

d) evitarea impurificării cu substanţe grase (uleiuri, păcură, etc.);

e) evitarea poluării termice prin monitorizarea funcţionării răcirii în circuit deschis şi mixt.

c) Sisteme şi măsuri de reducere a poluării solului

1.monitorizarea calitatii solului;

2.prevenirea poluării cu substanţe sedimentabile (cărbune, cenuşă)

a) etanşarea cazanului, a canalelor de gaze arse, a electrofiltrelor, a instalaţiei de transport la depozitele de zgură şi cenuşă;

b) instalaţii performante de desprăfuire la staţiile de descărcare, staţiile de concasare, la benzile de transport, şi la instalaţiile de preparare;

c) formarea şi peliculizarea depozitelor de cărbune;

d) umezirea depozitelor de zgură şi cenuşă; (celulelor care nu mai sunt în funcţiune)

e) peliculizarea depozitelor de zgură şi cenuşă

f) controlul fluxului de şlam;

g) asigurarea unui sistem de hidrotransport cât mai eficient şi cu pierderi minime cauzate de spargeri şi neetanşeităţi;

h) consolidarea şi fixarea solurilor pe taluzul depozitelor de zgură şi cenuşă prin plantarea de arbori şi iarbă

i) reintroducerea depozitelor de zgură şi cenuşă în circuitul agro-silvic;

j) exploatarea atentă şi întreţinerea depozitelor de zgură şi cenuşă pentru evitarea exfiltraţiilor;

k) valorificarea cenuşilor de termocentrală.

Se poate observa ca abordarea integrată a problemelor de protecţie a mediului înconjurator în cadrul politicilor energetice este un obiectiv esenţial.

Apare din ce în ce mai accentuată ideea că, în plan general, se poate considera că poluarea se datorează, în mare parte, şi "informaţiei" insuficiente în ceea ce priveşte protectţa mediului ambiant. Sărăcia şi lipsa educaţiei specifice pot prejudicia mult îmbunătăţirile în domeniul protecţiei mediului.

Diminuarea efectelor negative asupra mediului determinate de procesele energetice se poate realiza şi printr-o finanţare mai bună a programelor de mediu şi prin dezvoltarea tehnologică durabilă, mai ales în ţările aflate în tranzitie din Europa de est.

Politicile de mediu sunt dominate, în prezent, de concepţia de "comandă şi control". Aceste politici trebuie să fie orientate către eficienţă, analiză costuri-beneficii, măsuri legislative aferente şi impunerea de taxe atunci când este necesar.

9.4. Acţiuni privind reducerea poluării mediului de către grupurile energetice de 330 MW

Obiectivul general al politicii de mediu pe termen scurt şi mediu este de reducere a impactului negativ al instalaţiilor energetice la nivelul normelor naţionale.

Pe termen lung se are în vedere încadrarea în cerinţele normelor europene.Principiile pentru atingerea politicii de mediu sunt:

1.Evaluarea tuturor impacturilor asupra mediului la producerea, transportul şi distributţa energiei electrice şi termice;

2. Elaborarea de planuri de acţiuni pentru reducerea acestor impacturi;

3. Proiectarea, implementarea şi menţinerea unui sistem de management de mediu eficient;

4.Integrarea aspectului de mediu şi a conceptului "dezvoltării durabile" în activitatea curentă;

5.Sensibilizarea "ecologică" a întregului personal;

6.Respectarea legislaţiei naţionale de mediu, şi a convenţiilor internaţionale în domeniu;

7.Îmbunătăţirea continuă a performanţelor de mediu;

8.Introducerea unor tehnologii performante energetic şi ecologic;

9.Colaborarea stransă cu autorităţile de protecţia mediului şi cu organizaţiile non-guvernamentale;

10.Informarea permanentă a populaţiei asupra problemelor de mediu din activitatea termocentralelor;

11.Repararea, reabilitarea sau modernizarea instalaţiilor şi constructiilor existente;

12.Casarea instalaţiilor cu uzură fizică şi morală avansată;

13.Proiectarea la nivelul standardelor internaționale a noilor obiective.

În vederea îmbunătățirii performanțelor instalațiilor energetice precum şi a reducerii impactului acestora asupra mediului pe plan mondial şi la noi în țară au început să fie utilizate tot mai des noțiuni ca: reabilitare, retehnologizare şi reinginerie, noțiuni care pot fi definite astfel:

- **Reabilitare** - ansamblu de activități care vizează readucerea parametrilor şi capacităților de producție la nivelul proiectului inițial, pentru o durată prestabilită de timp.
- **Retehnologizare** - înseamnă aducerea utilajelor la o stare tehnică superioară celei din proiectul inițial prin introducerea de tehnologii noi (înlocuirea parțială a echipamentelor).
- **Reinginerie** - înseamnă inovare totală, care implică în cadrul unei întreprinderi regândire fundamentală şi reproiectarea radicală a proceselor tehnologice, înnoirea totală a echipamentelor pe baza de tehnologii noi de înaltă performanță, precum şi schimbarea mentalității factorului uman în vederea îmbunătățirii spectaculoase a performanțelor acestora (cost, calitate, randamente, mentenanță, fiabilitate, durată de viață).

Tehnologia echipamentelor energetice cu care sunt dotate centralele din Sistemul Energetic National este la nivelul anilor 1970-1980 şi nu mai corespunde exigențelor actuale din punct de vedere al calității pe plan mondial.

În cadrul Sistemului Energetic National, un mare număr de termocentrale gândite a utiliza combustibil fosil au funcționat peste 30 ani, respectiv peste pragul de vârstă nominal fiind necesar a se lua in

considerate o reabilitare majoră.

Reingineria unei termocentrale vechi trebuie să fie justificată prin obținerea unor beneficii suplimentare din aplicarea unei noi tehnologii, care să conducă la un preț de cost mai redus prin comparație cu prețui de cost al unei centrale noi.

Termocentralele pe carbune au fost în general construite pentru o durata de viata de cca. 30-40 ani. Un număr mare de centrale au funcționat mai mult de 30 ani, pragul ce se ia în considerare pentru un program major de reinginerie.

Dintre avantajele reingineriei unei centrale vechi prin comparație cu realizarea unei centrale noi, putem enumera:

- se elimină dificultațile în găsirea unui nou amplasament
- se utilizează facilitățile ezistente (alimentarea cu apă)
- poate fi folosită infrastructura existentă;
- nu sunt necesare noi autorizări pentru funcționare;
- costuri reduse de investiții prin integrarea noilor echipamente în sistemele existente;
- investitiile în centrale noi pot fi amânate.

a)Programul A2 de retehnologizare

În anul 1991 au început discuții între RENEL, BIRD şi BEI pentru contractarea unor credite în vederea reconditionarii a patru blocuri energetice de 330 MW din Termocentralele Rovinari şi Turceni. Recondiționarea acestor blocuri a fost gândită ca o retehnologizare uşoară care urma să se desfaşoare cu prilejul unor reparatii capitale şi care trebuia să asigure, prin înlocuirea unor utilaje româneşti cu altele din import, creşterea puterii medii a blocurilor, creşterea disponibilității acestora precum şi reducerea impactului asupra mediului înconjurator.

S-a convenit ca blocurile supuse recondiționării să fie blocurile

de 330 MW numerele 5 şi 6 Rovinari şi 3 si 7 Turceni, lucrările urmau să se execute în cadrul unui program denumit "Program A2".

Lucrarile din cadrul "Programului A2" au fost realizate la CTE Rovinari în perioada martie 1994 - martie 1998 iar la CTE Turceni în perioada martie 1994 - noiembrie 1996.

Prin acest program de recondiţionare s-a realizat şi monitorizarea emisiilor poluante la coşul de fum pentru toate cele 4 blocuri energetice, care au fost dotate cu aparatura de monitorizare din import

bProgramul A3 de retehnologizare

În anul 1994 a fost încheiat un contract între RENEL şi un Consortiu German compus din firmele Deutsche Babcock Energie (D.B.E) - Asea Brown Boveri (A.B.B), privind retehnologizarea blocurilor energetice nr. 4 şi 5 din CTE Turceni.

Lucrarile de retehnologizare a blocurilor nr. 4 şi 5 au fost cuprinse într-un program denumit "Program A3" .

Poluarea aerului de către CTE Turceni se datorează în principal evacuării gazelor de ardere în atmosferă ce provin din arderea combustibililor fosili în cazanele de abur. Substanţele poluante emise sunt bioxid de sulf, oxizi de azot si pulberi de cenuşă.

Conform Ordinului nr. 462/1993 al Ministerului Apelor, Padurilor si Protectiei Mediului, emisiile de substanţe poluante provenite din evacuarea gazelor de ardere din termocentrale cu puteri termice mai mari de 150 MWt pentru instalaţiile existente şi reabilitate, conform derogarii MAPPM, au urmatoarele valori maxime (tabelul 2):

Tabelul 2

Poluant	Tip combustibil	Putere termica cazan [MW_t)	Concentratia max. adm. !n gazele ed ardere	O_2 (%)	Data apiicarii normei	Observatii
SO_2 (mg/Nm^3)	Solid	>150	Reducere cu 25% pe ansamblul inst In raport cu anul 1989	6	0101.98	Pt. cazane energetice cu durata de viata >15 ani de la data
	Lichid	>150	3400	3	01.01.96	Pt. cazane de mare
	Gaze naturale	>150	50	3	01.01.96	-
NOx	Solid	>150	800	6	01.01.98	-
(mg/Nm^3	Lichid	>150	600	3	01.01.98	-
	Gaze	>150	500	3	01.01.98	-
	Solid	>150	150	6	01.01.98	-
	Lichid	>150	75	3	01.01.98	
	Gaze	>150	7,5	3	01.01.98	

CAPITOLUL 10

EVALUAREA DISPERSIEI POLUANȚILOR PRIN METODE NUMERICE

Simularea dispersei noxelor este inevitabilă în domenii precum:

- analiza şi definitivarea strategiilor de depoluare efective pentru respectarea normelor de emisii;

- evaluarea eventualelor impacte sau episoade critice ;

- selectarea localizării spaţiale optime a emitenţilor;

- amplasarea sistemelor de alarmare în cazul depăşirii nivelului maxim admis de poluare ;

- corelarea şi analiza simultaneităţii în funcţţonare a surselor de poluare (staţionare şi mobile).

Deşi numărul factorilor reali de influenţare a fenomenului de transmitere în mediu a poluanţilor este foarte mare, s-a încercat, în limitele unor ipoteze simplificatoare, modelarea proceselor, pe termen scurt, mediu sau lung. Apelând la astfel de modele de calcul se urmăreşte reducerea numărului de iteraţii, corelat cu obţinerea unor concluzii calitative prin forţarea convergenţei soluţiilor.

Este însă foarte important ca modelele să fie corect alese şi verificate prin măsuratori in situ şi prelucrări statistice. De asemenea, se impune o rigurozitate deosebită în colectarea datelor de intrare, în modul de aplicare a modelului de simulare, precum şi pentru verificarea statistică a rezultatelor.

Nivelul imisiilor depinde de debitul de poluant luat în calcul, dar şi de condiţiile topografice şi meteorologice concrete din zonă, la momentul considerat.

Datele meteorologice cuprind, pe lângă viteza şi direcţia vântului, gradul de nebulozitate, clasa de stabilitate, temperatura şi presiunea

medie (pe diferite intervale de timp, ca de exemplu 30 min.,1 oră, 24 ore, pe lună, an, etc.)

Turbulența și advecția sunt cele doua cauze care determină dispersia penelor de poluanți. Așa-numita rugozitate a solului joacă și ea un rol important, influențând valoarea gradientului de vant.

Conditiile de intrare în model impun și cunoașşerea sursei (înalțime, dimensiune, debit, temperatura și presiunea emisiei, cota deasupra nivelului marii etc.)

Modele sunt fie de prognoză, fie de diagnoză. În general se discretizează spații de analiză în elemente de volum, pentru care se scrie un set de ecuații criteriale, ecuații de contur și condiții la limită.

Urmează introducerea acelor condiții simplificatoare, în baza cărora se poate rezolva sistemul de ecuații. De obicei sunt folosite calculatoare puternice sau stații de calcul Rezultatele sunt concentrate în grafice bi- sau tridimensionale, tabele sau alte șiruri informative, întocmite după criteriile dorite, ca de exemplu depașiri de limite impuse, criterii zonale, temporale etc.

Indiferent de natura modelului, prin simulare se pot obține doar informații calitative, ce au o probabilitate mai mare sau mai mică de a fi și cantitativ corecte, Daca ele se corelează cu hărți climatice de prognoză și se suprapun cu hărți topografice, se realizează studii de prognosticare a calității aerului extrem de valoroase, indispensabile unei strategii de dezvoltare armonioase a teritoriului.

Modelele Lagrange presupun că difuzia se produce după reguli statistice, dar că poluanții sunt transportați la valoarea vitezei medii a vântului local. Se efectuează calcule pe perioade mai largi de timp, simulandu-se îmbogațirea sau spălarea elementului de volum.

Modelele K presupun că mediul geometric în care se produce dispersia este constant. Difuzia se realizează prin mișcare brauniană,

proporțională gradientului de concentrație.

Principalul fenomen este advecția. După modul de rezolvare a sistemelor de ecuații, avem discretizarea în grile, pentru care se poate aplica teoria diferențelor finite, și în celule sau elemente, situație pentru care se consideră că fiecare conține o particulă în evoluție.

Mai complex, **modelul Box,** consideră că intreaga sursă este cuprinsă între delimitări spațiale, printre care pătrund, respectiv ies, curenți de poluanți.

Mai amintim și **modelele Gaussiene,** care sunt cele mai simple și, în ciuda multor critici, suficient de veridice. Acest fapt este atestat de utilizarea lor în principalele normative legislative în vigoare în țări dezvoltate (Germania, Austria, SUA).

10.1. Modelarea emisiilor de SO_2

Consumul de combustibil al unei unități de producere a energiei electrice și termice în cadrul unei unități de timp se poate exprima ca o funcție de puterea produsă de acea unitate - $F_i(P_i)$.

Pentru modelarea acestei funcții (caracteristica de intrare/ieșire - I/O) în timp, au fost utilizate atât funcții exponențiate, cât și polinominale.

Asa cum rezultă și din literatura de specialitate, cea mai frecvent utilizată este functia polinominala de gradul 3 sau de gradul 2;

$Fi(Pi)=a_i+b_iP_i+d_iP_i^3$ (1)

$Fi(Pi)=a_i+b_iP_i+d_iP_i^2$.....(2)

unde:

Fi(Pi) este combustibilul consumat în unitatea de timp;

Pi - puterea electrică produsă;

i - indexul unității de generare,

a_i, b_i, c_i, d_i Coeficienții caracteristicii I/O.

Coeficientii a_i, b_i, c_i, d_i, se obțin pe baza unor seturi de date realizate pentru unitatea de timp considerate (de obicei oră).

Anumite emisii, cum ar fi spre exemplu CO_2 si SO_2 sunt directe legate de combustibilul consumat (cantitatea şi tipul acestuia) printr-o relaţie de forma:

$$E_i(P_i)=ef_i \times F_i(P_i) \qquad (3)$$

unde:

$E_i(P_i)$ este emisia realizată în unitatea de timp;

ef_i este factorul de emisie

Factorul de emisie se determină prin masuratori, iar în lipsa acestora, cu ajutorul unor relaţii de calcul .

variatia emisiei $\square_{iE}$ (exprimată în tone de SO_2 pe unitatea de putere electrică), este definita ca derivata de ordinul întâi a lui $E_i(P_i)$ in raport cu Pi şi este descrisă de relaţia (4):

$$X_{iE}=dE_i/dP_i=ef_i dF_i/dP_i = ef_i(b_i+3d_iP^2_i) \qquad (4)$$

Pentru cele "n" unităţi ale sistemului electroenergetic, dispecerizarea economico-ecologică poate fi exprimată matematic astfel:

$$\min C=\min \square C_i(P_i) \qquad (5)$$

cu una sau mai multe restrictii de forma:

$$\sum_{t=1}^{m} \sum_{j=1}^{k} E_j\left(P_j\right) \le L_{\max} \qquad (6)$$

unde:

C reprezintă costurile totale de funcţionare;

Ci(P) - costurile de functţonare a unităţii i;

L_{max} - limita emisiei impusă;

P_p - pierderile de putere cu transport şi distribuţie

P - cererea de putere

P_{imax} - limita superioară a puterii produse de unitate

P_{imin} - limita inferioară a puterii produse de unitate;

j - indicele unității restrictionate;

k - numărul de unități restrictionate;

t - indicele de timp al perioadelor;

m - numărul de perioade.

Funcție de limita da emisie L_{max}, inecuația (6) poate să se refere la o singură unitate (k=1), la un grup de unități (1<k<n), sau la toate unitățile din sistem k=n. L_{max} poate fi ori maximul admisibil, ori un procent de reducere din cazul nerestricționat.

În cazul în care se impun restricții de emisii pentru una sau mai multe unități rezultă că respectarea acestora va implica costuri corespunzătoare şi în această situație ecuația (6) poate fi tratată ca o relație de egalitate.

Metoda cel mai frecvent utilizată pentru rezolvarea unei probleme de optimizare de tipul celei prezentate mai sus, este cea a multiplicărilor Lagrange. Astfel, pentru cazul analizat, funcția Lagrange are forma:

$$L = \sum_{i=1}^{n} C_i(P_i) + \lambda\left(P - \sum_{i=1}^{n} P_i\right) + \mu\left(L_{max} - \sum_{t}^{m}\sum_{j}^{k} E_j(P_j)\right) \qquad (7)$$

În relația (7), pentru simplificare, se presupune că pierderile de transport şi distribuție sunt incluse în P. Luand m=1 si k=n, soluția optimă a problemei va fi dată de rezolvarea ecuatiilor:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \frac{\partial L}{\partial \mu} = 0 \qquad (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = P - \sum_{i=1}^{n} P_i \qquad (9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mu} = L_{\max} - \sum_{i=1}^{n} E_i(P_i) \qquad (10)$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{\partial C_i}{\partial P_i} - \frac{\partial E_i}{\partial P_i} \qquad (11)$$

Ecuatiile (10-11) formează un sistem de n+2 ecuatii neliniare cu n+2 necunoscute .

10.2. Modelarea emisiilor de CO_2

Modelul matematic utilizat pentru determinarea emisiilor de CO_2 evidentiează clar prin analize "post" cât şi la prognoze.

- Analiza ponderiior factorilor de influenta a emisiilor de CO_2, mai ales din ultimii ani permite o ierarhizare a acestora: 1) "eficienta", II "emisie", „structura", IV "productie".

Rezultatele obtinute in urma analizei valideaza unele actiuni de reducere a emisiilor de CO_2 pe care RENEL si le-a inscris deja in strategia sa de protectie a mediului.

In scopul participarii eficiente la aplicarea conventiilor international privind schimbarile climatice, consideram ca sectorul producerii de energie electrica si termica din Romania trebuie sa se bazeze, in principal, pe urmatoarele actiuni:

• vizind "factorul de eficienta":

•cresterea performantelor tehnico-economice ale termocentralelor existente prin retehnologizari si modernizari;

•perfectionarea managementului exploatarii si mentenantei (corectiva si prediciva);

• optimizarea regimurilor de producere combinata a energiei si termice;

• casarea instalatiilor vechi si implementarea unor instalatii noi performante.

• vizand "factorul de emisie"

• cresterea ponderii gazelor naturale in defavoarea pacurii si mai ales a carbunilor;

• substitutia lignitului indigen cu huila din import;

• introducerea unor tehnologii cu emisii reduse de CO_2 (arderea carbunilor in strat fluidizat, turbine cu gaze cu ciclu combinat etc.)

• vizand "factorul de structura"

•cresterea ponderii productiei de energie electrica in CHE si CNE;

•promovarea tehnologiilor de producere a energiei electrice si termice care utilizeaza surse reinoibile si cele refolosibile

• vizand "factorul de productie"

• diminuarea consumurilor proprii tehnologice la producerea energiei electrice si termice;

• reducerea pierderilor la transports si distributia energiei;

•promovarea unor actiuni de tip DSM care sa conduca la micsorarea cererii de energie la toate tipurile de consumatori

Modelul matematic se fundamenteaza pe ecuatia:

$$CO_2 = \left(\frac{CO_2}{Q_0}\right)\left(\frac{Q_0}{E_0}\right)\left(\frac{E_0}{E_{TOT}}\right)E_{TOT} \text{ [t/an]} \quad (12)$$

unde:

CO_2 = emisia anuala de CO_2 la termocentrale [t/an]

Q_o = consumul de combustibili pentru producerea energiei electrice si termice [GJ]

$$Q_0 = Q_E + Q_T \quad [GJ] \qquad (13)$$

Q_E = Consumul de combustibili pentru producerea energiei electrice [GJ]

Q_T = Consumul de combustibili pentru producerea energiei termice [GJ]

Eo = Productia de energie electrica si energie termica echivalenta in energie electrica, in termocentrale [GWh]

$$E_0\ E_e^{CTE} + E_t^{CTE} + E_e^{CTE} + \frac{Q_T}{Q_E} E_e^{CTE} \qquad [GWh] \qquad (14)$$

in care:

E_t^{CTE} = productia de energie termica echivalenta in energie electrica in [GWh]

E_{TOT} = productia totala de energie electrica §i termica [GWh]

$$E_{TOT} = E_0 + E_e^{CHE} + E_e^{CNE} \qquad (15)$$

unde: E_t^{CHE} = productia de energie electrica in hidrocentrale

E_e^{CNE} = productia de energie electrica in centralele nuclearo-electrice

S-a considerat astfel ca principalii factori de influenta a emisiilor de CO_2 sunt:

- *factorul de emisie,* determinat de continutul de carbon al combustibiluiui utilizat:

$$\left(\frac{CO_2}{Q_0}\right) = \xi \qquad (16)$$

- *factorul de eficienta,* determinat de consumul specific pentru producerea energiei electrice §i termice in termocentrale:

$$\left(\frac{Q_e}{E_0}\right) = b \qquad (17)$$

- *factorul de structura,* determinat de ponderea productiei de energie

din termocentrale in totalul productiei de energie a RENEL:

$$\left(\frac{E_0}{E_{TOT}}\right) = y \qquad (18)$$

- *factorul de productie,* determinat de nivelul cererii de energie care

trebuie acoperit de RENEL:

E_{TOT}

Pentru examinarea variatiilor emisiilor de CO_2 si a factorilor de influenta se diferentieaza relatia (19)

$$\frac{dCO_2}{CO_2} = \frac{d_\xi}{\xi} + \frac{db}{b} + \frac{dy}{y} + \frac{dE_{TOT}}{E_{TOT}} \qquad (19)$$

$$dCO_2 = \underbrace{\frac{CO_2}{\xi} d\xi}_{f_1} + \underbrace{\frac{CO_2}{b} db}_{f_2} + \underbrace{\frac{CO_2}{y} dy}_{f_3} + \frac{CO_2}{E_{TOT}} dE_{TOT} \qquad (20)$$

CAPITOLUL 11

CALITATEA MEDIULUI ŞI A SISTEMELOR DE PROTECŢIE

11.1. Concepte si principii ale managementului calitatii

Concentrarea atentiei organizatiilor productive asupra calitatii produselor si serviciilor reprezinta una din nevoile strategice ale managementului actual.

Aceasta se datoreaza pe de o parte accentuarii competitiei in toate domeniile de activitate si trecerii la o faza globala a competitiei, iar pe de alta parte necesitatii unei rationalizari a performantelor produselor si serviciilor sub impactul crizei mondiale a resurselor.

Focalizarea atentiei firmelor asupra calitatii produselor la inceput, apoi focalizarea atentiei asupra dimensionarii costurilor, conduce la obtinerea performantei economice.

Procesul de trecere de la firma la piata este continuu si marcheaza o imbunatatire atat a parametrilor tehnici cat si a celor economici.

In concluzie se pot constata urmatoarele:

- calitatea este o conditie sine-qua-non de existenta pe piata;
- calitatea presupune o abordare globala la nivelul firmei si o implicare a managementului prin crearea unui sistem specific;
- calitatea este o problema culturala incepand cu conceptia fiecarui salariat, apoi a organizatiei si terminand la nivelul societatii;
- calitatea necesita existenta unui sistem de management specific ce impune participarea tuturor membrilor organizatiei (firmei);

Principiile majore ale managementului calitatii sunt:

- Satisfacerea exigentelor clientului;
- Motivarea - managementul creand o retea de interdependente si de relatii prin comunicatie pe relatia furnizor-client;

- Anticipare si inovare - anticiparea dezvoltarilor competitionale, respectiv inovarea de catre manageri in vederea dominarii pietei si crearii restrictiei in mediu;

- Angajament personal al tuturor salariatilor firmei;

- Actiune prin metoda si vigoare - conectarea elementelor unui proces se va realiza dupa un plan riguros.

Conceptele calitatii sunt urmatoarele;

1. Definitia

Orice activitate este un proces de tip client-furnizor.

Relatia dintre acestia se bazeaza pe definirea unor exigente.

Exigenta este "ceea ce o persoana reclama ca fiind necesar pentru satisfacerea necesitatilor sale".

Definirea exigentelor reprezinta rezultatul unui proces de negociere concretizat printr-un acord contractual.

CALITATE = CONFORMITATE CU EXIGENTELE

2. *Sistemul* - calitatea este asociata cu un sistem, care se suprapune
organizatiei de referin|a.

3. *Standard* - definind ca o masura a unei performance acceptabile.

Definirea calitatii in raport cu exigence se face prin conceptul de "zero defect sau abatere zero in raport cu exigentele".

Zero defect reprezinta asa numitul standard al calitatii totale.

Standardul "zero defect" implica refuzul rebutului si presupune un efort continuu de ameliorare a proceselor, inseamna un proces continuu de imbunatatire a calitatii prin prevenirea neconformitatilor.

Conform STAS ISO 8402/1999 calitatea este definita ca ansamblu de prioritati si caracteristici ale unui produs sau serviciu, care îi confera acestuia aptitudinea de a satisface necesitatile exprimate sau implicate.

In fiecare centrala electrica trebuie dezvoltat un sistem al calitatii.

Un astfel de sistem trebuie sa satisfaca pe de o parte necesitatile si interesele centralei, mentinand calitatea dorita la un cost optim, iar pe de alta parte sa satisfaca necesitatile si asteptarile consumatorilor.

Programul de asigurare a calitatii (PAC), ca parte a sistemului calitatii, cuprinde Manualul Calitatile si Procedurile Calitatii.

Manualul Calitatii este documentui care statuteaza politica in domeniul calitatii si care domina sistemul calitatii.

Procedura este un document care specifica sau descrie printr-o succesiune de operatii (pasi) modul de indeplinire al unei activitati.

Managementul calitatii totale (TQM -Total Quality Management) reprezinta: "modalitatea de abordare a managementului unei organizatii concentrate pe calitate, bazata pe participarea tuturor salariatilor sai si care urmareste succesul pe termen lung, prin satisfacerea clientilor sai si prin realizarea de beneficii, pentru propria organizatie si pentru societate"

TQM se bazeaza pe conceptul imbunatatirii continue a calitatii.

Implementarea principiilor TQM necesita de multe ori modificari importante in "cultura" unei organizatii. Fundamental pentru aceste modificari este recunoasterea faptului ca fiecare salariat / functie joaca un rol important in realizarea calitatii si ca participarea tuturor salariatilor este hotaratoare.

TQM porneste de la premiza ca in cadrul unei organizatii individuate relatiile intre compartimente, functii, salariatii se bazeaza pe principiul relatiei furnizor - client. In aceste functii, fiecare compartiment/functie/salariat este in acelasi timp si furnizor si client.

TQM este o metoda de a inlatura pierderile prin implicarea fiecaruia in imbunatatirea relatiilor existente.

Cele patru componente majore ale managementului calitatii totale sunt:

1. angajamentul absolut al conducerii executive;
2. sistemul documentar (manual, proceduri);
3. controlul statistic al procesului;
4. echipa de lucru.

Calitatea in domeniul energetic impune:

fixarea unor indicatori;

urmarirea lor;

masuri de corectie;

fixarea unor centre de responsabilitati pe trepte ierarhice.

Factorii care influenteaza calitatea produselor sunt:

1. documentarea in domeniu;
2. gradul si nivelul de cunostinte al proiectantilor;
3. microclimatul in fluxul tehnologic;
4. proiectarea tehnica a produselor functie de resurse;
5. calitatea resurselor materiale si materiilor prime;
6. starea tehnica a utilajelor si instalatiilor;
7. gestionarea materiilor prime, materialelor si a pieselor de schimb;
8. nivelul de pregatire a personalului;
9. calitatea deciziilor;
10. organizarea fluxului informational si informatic in unitate;
11. gradul de organizare a productiei;
12. organizarea controlului calitatii.

Produsele pe care centralele electrice le furnizeaza clientilor sai sunt energie electrica si termica, iar calitatea acestora are un impact major asupra tuturor domeniilor: economic, social, ecologic, etc.

In cazul sistemului de producere a energiei electrice si termice, conceptul de calitate poate fi definit ca fiind asigurarea serviciului public si satisfacerea necesarului de energie al consumatorilor in conditii de siguranta, securitate si eficienta economica, cu minimizarea impactului

instalatiilor energetice asupra mediului inconjurator.

Principii si metode de proiectare a sistemelor de protectie a mediului in conceptia calitatii totale

Managementul calitatii totale urmareste succesul pe termen lung prin satisfacerea clientilor organizatiei si prin realizarea de beneficii.

Proiectarea sistemelor de protectie a mediului in conceptia calitatii totale, trebui sa conduca la reducerea la maximum a impactului instalatiei asupra mediului, respectiv asupra atmosferei, a apei si a solului.

Sistemele de protectie a mediului se proiecteaza atat pentru grupurile energetice existente cat si pentru grupurile energetice noi.

In proiectarea sistemelor de protectie a mediului aferente instalatiilor energetice trebuie sa se tina seama in primul rand de incadrarea in reglementarile nationale de mediu iar apoi in reglementarile de mediu ale Uniunii Europene.

Metodele de proiectare a sistemelor de protectie a mediului pentru instalatiile energetice sunt în principal urmatoarele:

1. pentru incadrarea in reglementarile nationale de mediu:

- folosirea pacurii cu continut redus de sulf;
- reabilitarea termocentralelor;
- trecerea de pe lignit pe huila a cazanelor energetice care se preteaza

la aceasta,

- cresterea performantelor electrofiltrelor,
- introducerea arzatoarelor cu NOx redus,
- urmarirea sistematica a emisiilor poiluante prin calcul si prin sondaje cu laboratoare mobile,

2. pentru incadrarea in reglementarile de mediu ale Uniunii Europene:

- modernizarea electrofiltrelor,
- introducerea sistemelor perfectionate de desulfurare si denoxare a gazelor de ardere,
- tehnologii "curate" de ardere a carbunilor,
- cicluri performante de producere a energiei,
- utilizarea cenusilor de termocentrale,
- sisteme moderne de monitorizare a factorilor de mediu,
- proiectarea noilor obiecte energetice la standardele U.E.

11.2. Costurile calităţii şi noncalităţii protecţiei mediului

Modelele de proces ale calitatii instalatiilor si a proceselor energetice permit calcularea consumurilor energetice, asigurarea fiabilitatii si mentenantei agregatelor in functiune, asigurarea regimului optim de functionare a instalatiilor producatoare de energie electrica si termica, monitorizarea nivelului tehnic de exploatare a intregului ansamblu energetic, astfel ca randamentul obiectivului sa fie cel putin la nivelul precalculat.

Indiferent daca agregatele sunt sau nu asistate informatic, elementul uman incorporat in sistemul de monitorizare trebuie sa fie performant. Consumurile de resurse vor fi minime cu conditia incarcarii agregatelor la (0,8 - 0,9) din capacitatea lor nominala.

In privinta energiei calitatea se apreciaza pe baza abaterilor tensiunii si frecventei de la valorile lor nominale, inclusiv pe baza armonicilor, care apar pe intreaga relatie productie-consum energetic. Un aspect esential al calitatii energiei este legat de riscul intreruperii alimentarii consumatorilor.

Calitatea poate fi pastrata la nivelul proiectat daca riscul intreruperilor este practic egal cu zero. Calitatea energiei se monitorizeaza cu ajutorul retelelor neuronale, constituite ca parte componenta a sistemelor

inteligente, dedicate supervizarii agregatelor energetice.

Reingineria tehnica si economica a calitatii si noncalitatii energiei consta in conceperea unor sisteme noi de producere - transport si utilizare a energiei cu prevederi minime (intreruperi zero, concordanta intre comenzi si executie, respectarea metodologiei calitatii, eliminarea riscurilor cu ajutorul sistemelor expert, etc.).

Reingineria reclama regandirea si reproiectarea radicala a proceselor in vederea imbunatatirii substantiale a indicatorilor tehnico-economici (poluarea, calitate, cost). Aceasta definitie poate fi inteleasa mai profund daca vom incerca sa aratam ce nu este reingineria.

Reingineria nu este un program de imbunatatire a rezultatelor la nivelul proceselor analizate.

Reingineria nu se confunda cu imbunatatirea managementului calitatii.

Programele pentru calitatea totala si reinginerie urmaresc satisfacerea exigentelor impuse de consumatori de pe pozitii neconvergente intrucat calitatea opereaza la nivelul produselor si proceselor cu accent pe imbunatatirea structurala a tehnologiei existente pe cand reingineria recomanda inlocuirea proceselor existente cu altele noi inclusiv abordarea managerial performanta a noilor procese prin programe noi diferite de cele aplicate la imbunatatirea pas cu pas a calitatii productiei.

Reingineria porneste de la zero si cladeste o noua strategie de gandire si realizare a proceselor de productie.

Modelele reingineriei calitatii cuprind eforturi pentru asigurarea nivelului dorit de deconformitate si eforturi pentru inlaturarea nonconformitatilor. In acest sens trebuie proiectata calitatea instalatiilor, calitatea fluxurilor energetice, calitatea factorului uman implicat, calitatea dorita a mediului, costurile energetice.

In vederea asigurarii calitatii pe functiuni manageriale cu un minim de efort financier este necesar sa se cunoasca perturbatiile care apar la nivelul proceselor si sa se studieze cauzele care le genereaza. Aceste investigatii se pot face plecand de la modelele cercetarii operational exemplificate la nivelul calitatii si noncalitatii proceselor industrial de producere a energiei electrice si termice.

Modele ale calitatii si noncalitatii proceselor industriale si a mediului ecologic pot fi reprezentate prin urmatoarele relatii operational:

$$C_{\text{calitate}} = C_{\substack{\text{costurile}\\ \text{asigurăsig}\\ \text{calităali}}} + C_{\substack{\text{costurile}\\ \text{noncalităoi}}};$$

$$C_{\substack{\text{costurile}\\ \text{asigurăsig}\\ \text{calităali}}} = C_{\substack{\text{costurile pe}\\ \text{fluxurile}\\ \text{materiale}}} + C_{\substack{\text{costurile pe}\\ \text{procese şi}\\ \text{utilaje}}} + C_{\substack{\text{costurile calităali}\\ \text{factorului}\\ \text{uman}}};$$

$$C_{\substack{\text{costurile}\\ \text{noncalităoi}}} = C_{\substack{\text{nonsensibilizăiză}\\ \text{în timp util a}\\ \text{managerilor}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{nonpregăonii}\\ \text{personalului}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{nonpregăoni}\\ \text{studiilor de}\\ \text{calitate}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{nonstudierii impactului}\\ \text{cu mediul înconjurăror}}} +$$

$$C_{\substack{\text{costul corectăore}\\ \text{metodologiei}\\ \text{calităali}}} + C_{\substack{\text{costul unui}\\ \text{sistem informatic}\\ \text{neperformant}}} + C_{\substack{\text{costul erorilor}\\ \text{(facturi eronate,}\\ \text{penalizăen}\\ \text{decizii greşreşi}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{riscurilor datorită}\\ \text{întreruperilor}}}$$

$$C_{\substack{\text{costul riscurilor}\\ \text{datorită}\\ \text{întreruperilor}}} = p_{\substack{\text{probabilitatea}\\ \text{avariei}}} \cdot V_{\substack{\text{valoarea}\\ \text{daunei}}};$$

$$V_{\substack{\text{valoarea}\\ \text{daunei}}} = C_{\substack{\text{costul}\\ \text{rebuturilor}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{producţrod}\\ \text{nerealizate}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{anchetei}\\ \text{la beneficiar}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{reparăepa}\\ \text{avariei}}} + C_{\substack{\text{costul}\\ \text{restabilirii}\\ \text{regimului optim}\\ \text{de funcţuncţie}}}$$

CAPITOLUL 12

CONCLUZII PRIVIND MANAGEMENTUL SISTEMELOR DE PROTECȚIE A MEDIULUI

12.1. Sistemul de management de mediu

Sistemul de management de mediu reprezinta o componenta a sistemului de management general, care include structura organizatorica. activitatile de planificare, responsabilitatile, practicile, procedurile, procesele si resursele pentru elaborarea, implementarea, realizarea, analizarea si mentinerea politicii de mediu.

SMM este un instrument de lucru care permite organizatiei (companiei) sa atinga §i sa controleze sistematic nivelul performantei de lucru pe care si-l fixeaza.

Daca initial sistemele de management de mediu au avut un caracter empiric izvorat din necesitatea cresterii eficientei economice si respectarii legislatiei de protectia mediului, ele s-au dezvoltat ulterior, stimulate de concurenta pe piata, dupa modelele managementului calitatii, pe baza unor reglementarii specifice.

Politica de mediu

- Politica de baza in domeniul energiei electrice are in vedere producerea si furnizarea energiei electrice si cu impact cat mai redus asupra mediului.
- Politica de mediu are ca obiectiv general pe termen scurt si mediu, reducerea impacturilor negative produse de instalatiile energetice asupra mediului inconjurator la nivelul cerintelor legislatiei nationale. Pe termen lung se are in vedere nivelul cerintelor normelor europene.
- Strategia de mediu pentru punerea in aplicare a acestei politici face parte integranta din strategia generala de dezvoltare a companiei si urmareste reducerea impacturilor negative ale instalatiilor energetice asupra mediului in conditiile unor costuri cat mai reduse.

Principalele directii strategice se bazeaza pe:

- repararea, reabilitarea sau modernizarea instalatiilor si constructiilor existente;

-casarea instalatiilor cu uzura fizica si morala avansata;

- perfectionarea functionarii sistemelor de producere combinata a energiei electrice si termice;

- reducerea pierderilor la transportul energiei electrice si termice;

- folosirea cu precadere a combustibiiilor curati (gaze naturale, pacura cu continut redus de sulf, huila in loc de lignit etc.);

- promovarea de actiuni DSM la consumatorii de energie;

- perfectionarea managementului energie-mediu;

- proiectarea noilor obiective energetice la nivelul cerintelor normelor de mediu europene;

In aplicarea politicii de mediu apar unele dificultati, cum ar fi procurarea pacurii cu continut de sulf redus, promovarea tehnologiilor performante de depoluare si monitorizare a impacturilor asupra factorilor de mediu, care necesita importante resurse financiare.

Politica de mediu se face cunoscuta personalului din sistemul energetic inclusiv prin intalnirile anuale cu structurile de specialitate. Totodata, informatii privind politica de mediu si modul de realizare a acesteia s-au distribuit in exterior prin raportul anual al companiei (incepand din 1994), prin publicatiile companiei: revistele "Energetica", producerea, transports si distributia energiei electrice si termice", "Buletinul Informativ Energetica" si buletinul informativ "Impuls", precum si prin rapoartele prezentate de specialistii companiei la diverse consfatuiri de profil, desfasurate in tara si in strainatate.

Planificare

Exista programe anuale pentru protectia mediului intocmite pe baza cerintelor concrete din unitati, care sunt revizuite la nivelul executivulu si puse de acord cu strategia si posibilitatile financiare ale

companiei.

Aceste programe includ lucrari de investitii, modernizare si reabilitare, intretinere /reparatii si cercetare dezvoltare.

Lucrarile sunt grupate pe baza unui nomenclator specific/elaborat sub coordonarea serviciului de specialitate din executivul companiei, care cuprinde activitatile caracteristice de administrare si protectie a mediului, cum ar fi:

- prevenirea, combaterea si reducerea poluarii (aer, apa, sol, deseuri si zgomot);
- protectia mediului natural (arii protejate, specii de flora si fauna, paduri, reconstruct ecologice);
- cercetare stimtifica privind diverse aspecte de mediu;
- educatie si instruire in domeniu.

Costurile sunt evidentiate pe doua categorii: pentru investitii si pentru lucrari curente

♦ Programele se elaboreaza cu regularitate si angreneaza personalul cu responsabilitati de protectia mediului de la toate nivelurile.

♦ Sunt aprobate de Consiliul de Administrate al companiei si implica decizii la cel mai malt nivel

♦ Se acorda prioritate lucrarilor rezultate din studiile de impact si bilanturile de mediu, inclusa in "programele de conformare", stabilite cu autoritatile de mediu.

♦ Au un caracter mobil si pot fi revizuite si readaptate functie de resursele financiare disponibile.

♦ Propunerile au un caracter mai mult reactiv si mai putin preventiv.

♦ Se bazeaza mai ales pe cerintele curente si au mai putin in vedere activitatea viitoare.

♦ Costurile lucrarilor cuprinse in aceste programe nu sunt evidentiate intr-un cont separat, pentru mediu.

Verificare si actiuni corective concrete

♦ Monitorizarea si masurarea caracteristicilor principale ale operatiilor si activitatilor care pot avea un impact semnificativ asupra mediului se realizeaza pe baza unor programe de urmarire a proceselor pe parcursul intregului flux tehnologic. S-au semnalat si unele episoade de poluare a mediului, in cazul termocentralelor prin deversari de pacura pe sol si in apele de suprafata, precum si spulberari de cenusa din depozit, pentru care, pe langa masurile tehnice corective si preventive stabilite, autoritatile de mediu au aplicat si sanctiuni contraventionale.

♦ Monitorizarea si masurarea emisiilor poluante in conformitate cu cerintele stabilite prin reglementarile interne din domeniu si a conventiilor cu autoritatile locale de protectia mediului se executa pe baza de calcul (PE 100/94- elaborata de SPM-RENEL si avizata de MAPM: programul de calcul EMPOL, elaborat de GSCI-RENEL) si aparatura specializata.

Conform strategiei de mediu s-au procurat: 4 instalatii de monitoring continuu al emisiilor la 2x330 MW-CTE Rovinari si la 2x330 MW-CTE Turceni; 2 autolaboratoare pentru emisii; 2 autolaboratoare pentru noxe la locurile de munca.

Analiza neconformitatilor si adoptarea unor masuri pentru reducerea smpactului asupra mediului si prevenirea unor astfel de situatii constituie o practica curenta. Mentionam, pe langa autocontroalele filialelor, controalele pe linie de mediu efectuate de grupurile operational, precum si de executivul companiei prin inspectia Generala si SPM/DSD. Agentiile locale do protectia mediului executa cu regularitate controale la toate categoriile de instalatii energetice, finalizate prin actiuni si masuri in consecinta.

S-au efectuat studii de impact bilanturi de mediu la cererea

autoritatilor locale de mediu la cererea autoritatilor locale de mediu in vederea obtinerii acordurilor/autorizatiilor de mediu. Mentionam ca aceste actiuni le consideram drept prioritare.

Stadiul acestora, dificultatile si modul de solutionare dorim sa le dezbatem impreuna cu reprezentantii MAPPM la sesiunile pe sectii

S-au realizat, de asemenea, audituri incipiente (analize preliminare) de mediu in termocentrale de catre proprii nostri specialisti cu ocazia absolvirii cursului de instruire in managementul mediului.

Actiunile corective sunt limitate de resursele financiare disponibile.

12.2. Propuneri la nivel național în concordanță cu legislația și reglementările europene

Odata cu cresterea interesului fata de calitatea mediului in randurile publicului si ca urmare a progresului economic realizat in intreaga lume, a devenit vital pentru guverne si institutii sa implementeze legislatii si reglementari care sa amelioreze cu adevarat protectia mediului. Unul din instrumentele folosite in acest moment este asa numita "Evaluarea impactului asupra mediului" (EIM).

Aceasta poate fi utila in ceea ce priveste identificarea potentialelor probleme de mediu din cadrul proiectelor inca din start, inaintea demararii proiectului Liniile directoare al unui EIM variaza de la o tara la alta, dar anumite principii generale sunt intotdeauna urmarite. Acestea sunt: identificarea impactului posibil, determinarea unor masuri de diminuare a impactului negativ si luarea in considerare a parerii publicului in timpul acestor procese.

Un proces orientat catre instalatiile existente, catre facilitati sau activitati care implica o evaluare sistematica si periodica a management-ului impactului asupra mediului, pentru revizuirea obiectiva a performantelor unei organizatii, a management-ului sau a echipamentelor,

cu scopul de a proteja mediul inconjurator.

Exista cateva argumente importante pentru realizarea audit-urilor de mediu. Acestea pot ajuta la identificarea problemelor trecute sau prezente la riscurilor asupra mediului sau asupra sanatatii si a sigurantei de functionare precum si la determinarea efectelor negative asociate functionarii.

Audit-urile pot stabili conditiile de baza pentru acceptarea responsabilitatilor legate de efectele negative asupra mediului sau pot ajuta la pastrarea bunurilor imobite de valoare.

Pe plan mondial, legislatia in domeniul protectiei mediului este caracterizata prin diverse abordari, cum ar fi:

- limitarea emisiilor (acorduri nationale sau multinationale/regionale);
- limitarea emisiilor pe arii restranse;
- definirea procentajului de reducere a emisiilor relativ la emisiile anuale
  precedente;
- limitarea imisiilor/nivelului de aciditate a solului;
- restrictii privind proprietatile combustibililor;
- limitarea concentratiilor in gazele de ardere;
- limitarea emisiilor termice

Valorile limita sunt variabile in concordanta cu:

- tipul combustibilului;
- tipul procesului;
- capacitatea centralei;
- timpul de viata a unei instalatii;
- orele de functionare.

Comentarii şi recomandări:

-Centralele date in folosinta dupa 01.01.2000 trebuie sa aplice scheme de cogenerare. Exceptia se face atunci cand operatorul poate

demostra ca acest lucru nu este fezabil din punct de vedere tehnic si economic.

-In cazul defectarii sistemului de filtrare al gazelor de ardere, centrala trebuie oprita dupa cel mult 24 de ore. Timpul cumulat de oprire in astfel de situatii este limitat la 120 de ore/an. Autoritatile trebuie informate despre defect in 48 de ore.

-Dupa 01.01.2000 trebuie realizate masuratori continue pentru SO_2, NO_X si pulberi, pentru centralele cu o putere mai mare de 100 MWt si pentru centralele vechi cu o putere mai mare de 300 MWt.

-Incepand cu anul 2003, autoritatilor trebuie sa le fie fumizate annual, pentru fiecare cenrale, date privind emisiile de SO_2, NO_X si pulberi pentru anul in curs.

Principale reglementări privind protecția mediului

1. Legea protectiei mediuiui (nr. 137/29.12.1995)

2.Legea apelor (nr. 107/25.09.1996)

3. Codul silvic (Legea nr. 26/24.04.1996);

4. Legea fondului funciar(nr 18/1991)

5. Ordinul Ministrului Apelor, Padurilor si Protectiei Mediului (MAPPM) pentru aprobarea "Procedurii de reglementare a activitatilor economice si sociale cu impact asupra mediului inconjurator" (nr. 125/1996);

6. Ordinul MAPPM pentru aprobarea "Regulamentului de atestare pentru elaborarea studiilor de impact asupra mediului" (nr. 278/1996)

7. Ordinul MAPPM pentru aprobarea procedurii de elaborare a bilanturilor de mediu (nr. 184/1997)

8. Calitatea aerului din zonele protejate- Norme de imisii (STAS 12574/1987)

9. Conditii tehnice privind protectia atmosferei - Norme de emisii (Ordin MAPPM nr. 462/1993)

10. Norme de emisii pentru instalatiile RENEL (scrisoarea

MAPPM nr. 12797/1J/94)

11. Ape de suprafata - categorii si conditii tehnice de calitate (STAS 4706/1988)

12. HGR nr. 730/10.11.1997 pentru aprobarea Normativului pentru stabilirea limitelor de incarcare cu poluanfi a apelor uzate evacuate in resursele de apa"NTPA-001"

13. Ordinul comun MAPPM nr. 654/30.10.1997, al Ministrului Lucrarilor Publice si Amenajarii Teritoriului nr. 5029/16.09.1997 si al Ministrului Sanatatii nr. 7190/22.09.1997 pentru aprobarea Normativului privind conditiile de evacuare a apelor uzate in retelele de canalizare ale localitatilor "NTPA- 002/1997"

Convenţii internaţionale la care România a aderat

1. Conventia privind notificarea rapida a unui accident nuclear si Conventia cu privire la asistenta in caz de accident nuclear sau urgenta radiologica -ratificate prin Decretul nr. 223/11.05.1990;

2. Conventia asupra poluarii transfrontiere pe distante lungi (Geneva/13.11.1979) - ratificata prin Legea nr. 8/25.01.1991;

3. Conventia privind controlul transportului peste frontiere al deseurilor pericuioase si al eliminarii acestora (Basel/1989) ratificata prin Legea nr. 6/25.01.1991;

4. Conventia privind protectia stratului de ozon (Viena/22.03.1985; Montreal/16.09,1987; Londra/27-29.06.1990) - ratificata prin Legea nr. 84/03,12 1993;

5. Conventia cadru a Natiunilor Unite asupra schimbarilor climatice (rio de Janeiro/15.06.1992)- ratificata prin Legea nr. 24/06.05.1994;

6. Conventia privind protectia si utilizarea cursurilor de apa transfrontiere si a lacurilor internationale (Helsinki/17.03.1992) - ratificata prin legea nr. 59/25.04.1995;

7. Conventia privind securitatea nucleara (Viena/17.06.1994) - ratificata prin Legea nr. 43/24.05.1995;

8. Conventia privind cooperarea pentru protectia si utilizarea durabila a fluviului Dunarea (Sofia/29.06.1994)-ratificata prin Legea nr. 22/23.02.1995.

CAPITOLUL 13

CALCULUL EMISIEI DE NOXE UTILIZÂND METODOLOGIA OPERATIVĂ DE EVALUARE A EMISIILOR POLUANTE

13.1.Metodologia operativă de evaluare a emisiilor de SO_2, CO_2, NOx şi pulberi

Prezenta metodologie se aplică obligatoriu în cadrul unităţilor RENEL. Ea poate fi folosită şi de unităţi interesate din afara RENEL în situaţia în care nu dispun de metodologi proprii.

Terminologia metodologiei este în concordanţă cu prevederile standardelor în vigoare .

În urma desfăşurării proceselor de ardere a combustibililor fosili în cazanele de abur şi apă caldă – cu care sunt echipate centralele termice şi termoelectrice – rezultă emisii de poluanţi care se evacuează la coşurile de fum.

Dintre acestea, o importanţă deosebită, din punctul de vedere al protecţiei mediului înconjurător, o prezintă emisiile de pulberi – cenuşă zburătoare (cu efecte la scară locală), emisiile de SO_2 şi NO_x (cu efecte sinergice la scară regională) şi emisiile de CO_2 (cu efecte la scară globală), care sunt urmărite în mod special.

Determinarea corectă a emisiilor de poluanţi se face pe baza măsurătorilor efectuate cu aparatură specializată.

În situaţia în care nu se dispune de această aparatură, pentru postevaluări pe diferite perioade de timp, inclusiv pentru întocmirea inventarelor şi a rapoartelor statistice, pentru verificări ale încadrării în norme, precum şi pentru elaborarea unor prognoze, evaluarea emisiilor se face pe bază de calcul, potrivit prezentei metodologii.

13.2. Metoda generală de calcul.

Metoda de calcul se bazează pe consumul de combustibil şi pe factorii de emisie .

Cantitatea de poluant evacuată în atmosferă (emisia) se determină cu formula:

$$E = B \cdot H_i \cdot e \qquad (1)$$

în care :

E – cantitatea de poluant evacuată în atmosferă într-o anumită perioadă de timp [kg];

B – cantitatea de combustibil consumată în perioada respectivă [kg];

H_i – puterea calorifică inferioară a combustibilului [kJ/kg];

e – factorul de emisie [kJ/kg].

Factorul de emisie (e) reprezintă cantitatea de poluant evacuată în atmosferă, raportată la unitatea de căldură introdusă odată cu combustibilul în cazan.

Pentru diverşi poluanţi factorii de emisie se determină experimental şi aceştia depind de caracteristicile combustibililor folosiţi, de tipul constructiv al instalaţiilor de ardere (cazane şi instalaţii, anexe) şi de puterea termică a acestora. Ei pot fi corectaţi de la an la an, în funcţie de schimbarea compoziţiei chimice a combustibililor şi a tehnologiilor de ardere .

Cantităţile de combustibil (B), precum şi puterile calorifice aferente (H_i), introduse în formula (1), se vor determina pe loturi de combustibili, pe baza evidenţei primare, pentru perioada de timp avută în vedere.

Observaţia 1. În calculele de precizie, la arderea cărbunilor se va corecta cantitatea de combustibil consumată (B) prin excluderea conţinutului de nearse în zgură şi cenuşă.

Observația 2. În cazul utilizării mai multor tipuri de combustibil, cantitatea totală de poluant, se determină prin însumarea emisiilor aferente fiecăruia din aceştia, calculate cu formula (1).

Observația 3. Pornind de la formula (1), prin raportarea cantității de poluant la durata de timp corespunzătoare, se poate calcula şi debitul emisiei, care se exprimă, în general, în [mg/s] sau [kg/h].

13.3. Modele de calcul pentru factorii de emisie.

Modelele de calcul au în vedere situația actuală a centralelor termice şi termoelectrice din România (procedee clasice de ardere a combustibililor şi lipsa instalațiilor de epurare – de reducere – a emisiilor de SO_2, NO_x şi CO_2).

Pe măsura introducerii şi în țara noastră a procedeelor „primare" sau „secundare" de reducere a emisiilor gazoase, la calculul factorilor de emisie va trebui să se țină seama şi de eficiența (randamentul) acestora, aşa cum se procedează acum în cazul cenuşii zburătoare, unde intervine randamentul instalațiilor de desprăfuire.

13.3.1.Poluant – SO_2

$$e_{SO_2} = \frac{\frac{m_{SO_2}}{m_s} \cdot \frac{S}{100}}{H_i}(1\text{-}r) \qquad (2)$$

unde:

e_{SO_2} – reprezintă factorul de emisie pentru SO_2 [kg/kJ];

m_{SO_2} - masa moleculară a SO_2 = 64;

m_s – masa moleculară a S = 32;

S – conținutul de sulf al combustibilului (sulful combustibil), determinat ca epurare medie, pe baza analizei chimice elementare pe loturi şi exprimat în procente de masă (%);

H_i – puterea calorifică inferioară a combustibilului [kJ/kg];

r – gradul de reținere a sulfului în zgură și cenușă.

Se recomandă următoarele valori pentru (r) :

- lignit : 0,2
- huilă : 0,05
- păcură și gaze :0.

Observație. La calculele de prognoză se recomandă folosirea următoarelor valori pentru concentrațiile de sulf în combustibil (S %):

- lignit : 1,15
- huile mixte și șlam (inclusiv din import) : 2,15
- păcură din import : 3,0
- păcură din țară : 1,0.

13.3.2. Poluant – NO_x:

Pentru acest poluant se utilizează factorii de emisie din tabelul 1, rezultați din măsurători , la care s-a aplicat corecția de oxigen, cu mențiunea că valorile respective sunt comparabile cu cele utilizate în țările Comunității Economice Europene .

Tabelul 1.

Combustibilul	e_{NO_x}					
	Puterea termică a cazanului *) [MW_t]					
	50 – 100		100 – 300		>300	
	kg/kJ	g/GJ	kg/kJ	g/GJ	kg/kJ	g/GJ
Lignit	$2,0 \times 10^{-7}$	200	$2,2 \times 10^{-7}$	220	$2,6 \times 10^{-7}$	260
Huilă	$3,8 \times 10^{-7}$	380	$4,2 \times 10^{-7}$	420	$4,5 \times 10^{-7}$	450
Păcură	$1,9 \times 10^{-7}$	190	$2,1 \times 10^{-7}$	210	$2,8 \times 10^{-7}$	280
Gaze naturale	$1,3 \times 10^{-7}$	130	$1,5 \times 10^{-7}$	150	$1,7 \times 10^{-7}$	170

*) Se determină prin produsul dintre debitul de combustibil introdus în cazan [kg/s sau m^3N/s] şi puterea calorifică inferioară a combustibilului [MJ/kg sau MJ/m^3N].

Observaţia 1. Valorile factorilor de emisie din tabelul 1 corespund pentru sarcina cazanului de 100 %. Pentru calculul corect al factorilor de emisie a NO_x, la sarcini parţiale ale cazanelor, se aplică corecţia cu formula (3) de mai jos :

$$e_x^{NO_x} = e_{100}^{NO_x}[a + (1-a)\frac{L-50}{50}], \qquad (3)$$

unde :

$e_x^{NO_x}$ - este factorul de emisie la sarcina x;

$e_{100}^{NO_x}$ - factorul de emisie la sarcina de 100 % ;

L - sarcina cazanului (cuprinsă între 50 şi 100 %);

a - coeficient în funcţie de tipul combustibilului, cu următoarele valori:

0,85 pentru cărbune pulverizat;

0,75 pentru păcură;

o,50 pentru gaze naturale.

Observaţia 2. Emisiile de NO_x sunt foarte mult influenţate de conţinutul de oxigen în gazele de ardere. În cazul în care valorile efectiv măsurate pentru O_2 diferă de normele standard (6 % pentru cărbuni şi respectiv 3 % pentru gazele naturale şi păcură, în gazele de ardere uscate), la valorile emisiilor de NO_x [mg/m^3N] se aplică corecţia după formula:

$$c_{NO_x}^{corect} = c_{NO_x}^{măsura}[\frac{21 - O_{2(\%)}^{standard}}{21 - O_{2(\%)}^{măsura}}] \qquad (4)$$

La calcule mai riguroase, care ţin seama şi de temperatura şi umiditatea gazelor de ardere [5], se poate folosi relaţia:

$$c_{NO_x}^{corect} = c_{NO_x}^{măsura}[1+\frac{22,4W}{18\cdot10^3}]\cdot[\frac{273+t_m}{273}]\cdot[\frac{20,9-O_{2(\%)}^{standard}}{20,9-O_{2(\%)}^{măsura}}] \quad (4')$$

unde :

W – este umiditatea gazelor de ardere [gH_2O/m^3 uscat];

t_m – temperatura medie a gazelor de ardere [^0C].

13.3.3 Poluant-pulberi (cenuşi zburătoare)

$$e_p = \frac{A(1-x)(1-y)}{H_i}, \quad (5)$$

unde:

e_p – factorul de emisie pentru pulberi [kg/kJ];

A – conţinutul de cenuşă în cărbune [%];

x – gradul de reţinere a cenuşii în focar, în procente de masă [%];

y – eficienţa (randamentul) instalaţiei de reţinere a cenuşiii zburătoare (electrofiltru, filtru mecanic etc.), [%];

H_i – puterea calorifică inferioară a combustibilului [kJ/kg].

Observaţia 1. În postcalcul, se vor folosi valori medii efective rezultate din exploatare pentru elementele care intră în formula (5).

Observaţia 2. La calcule de prognoză se recomandă folosirea următoarelor valori:

- pentru conţinutul de cenuşă în cărbuni „A" (%) (lignit : 40; huilă din ţară : 30; huilă din import : 20);
- pentru gradul de reţinere în focar „x" (%) : 15;
- pentru randamentul electrofiltrului (%), pentru calcule la nivelul RENEL

⇒ 97 – până la finalizarea a cel puţin 50 % din programul de reabilitare;

⇒ 99 – după finalizarea programului de reabilitare.

Observaţia 3. De regulă, emisia de particule (pulberi) la arderea păcurii se neglijează. Pentru calcule riguroase se poate considera un

conținut al cenușii în păcură de 0,1 %, care se evacuează integral la coș [8].

13.3.4. Poluant-CO_2

Factorii de emisie pentru CO_2, adoptați în prezent în toate țările Comunității Economice Europene, sunt redați în tabelul 2.

Tabelul 2

Combustibil	e_{CO_2}	
	Kg/kJ	g/GJ
Cărbuni	98×10^{-6}	98000
Păcură	72×10^{-6}	72000
Gaze naturale	50×10^{-6}	50000

Observația 1. Valorile factorilor de emisie din tabelul 2 se pot folosi în calculele de prognoză.

Observația 2. Pentru calcule mai exacte poate fi folosită formula (6):

$$e_{CO_2} = \frac{\frac{m_{CO_2}}{m_c} \cdot \frac{C}{100}}{H_i}, \qquad (6)$$

unde :

e_{CO_2} - factorul de emisie pentru CO_2 [kg*kJ];

m_{CO_2} - masa moleculară a CO_2 = 44;

m_c - masa moleculară a C = 12;

C - conținutul în carbon al combustibilului, în procente de masă [%];

H_i - puterea calorifică inferioară a combustibilului [kJ/kg].

În cazul combustibililor utilizați în termocentralele RENEL în anul 1992, au rezultat următoarele valori medii (g/GJ) pentru factorii de emisie a CO_2 [8] ;

- lignit : 109000 ;
- huilă : 100000 ;
- păcură : 81000 ;
- gaze naturale : 59000.

13.4. Verificarea încadrării în norme

Pornind de la formula de calcul (1), se poate calcula, pentru o anumită perioadă de timp, concentrația poluantului în gazele evacuate „C" [mg/m_3N], astfel:

$$c = \frac{10^6 E_h}{D} \qquad (7)$$

unde :

E_h – cantitatea de poluant evacuată în atmosferă [kg/h];

D – debitul de gaze de ardere evacuate, rezultat din calculul arderii [m^3N/h].

Valoarea astfel calculată se compară cu valoarea de referință precizată în normele de limitare a emisiilor în vigoare .

Observația 1. În unele cazuri, concentrația poluantului „c" se exprimă în ppm (părți pe milion). Pentru comparații cu valorile obținute din aplicarea formulei (7), se vor avea în vedere relațiile de conversie:

2,860 ppm SO_2 = 1 mg/m^3SO_2; (8)

2,053 ppm NO_x = 1 mg/m^3NO_x. (9)

Observația 2. La calcule de prognoză concentrația poluanților „c" (mg/m^3N) poate fi determinată cu relația :

$$c = \frac{e}{F_v}, \qquad (10)$$

unde :

e – factorul de emisie [mg/GJ];

F_v – factorul de volum, definit ca raportul dintre volumul de gaze de ardere rezultate şi cantitatea de căldură aferentă combustibilului introdus în cazan [m^3N/GJ].

Se pot utiliza următoarele valori ale lui F_v :

- pentru lignit : 480;
- pentru huilă : 380;
- pentru păcură : 290;
- pentru gaze naturale : 320 .

Observaţia 3. Pornind de la concentraţia poluantului în gazele de ardere evacuate la coş şi folosind modele matematice de dispersie a acestuia, se poate calcula concentraţia poluantului în aerul din zonele protejate (imisia), care stă la baza controlului poluării. Valoarea astfel determinată se compară cu valoarea concentraţiei maxime admise (CMA) din standard .

13.5. Definiţii ale principalilor termeni specifici folosiţi în metodologie (Extrase din STAS 12574-87, STAS 9081-88 şi Ord. MAPPM nr. 462/93)

***Aer** = Amestec 4+1 vol. De azot şi oxigen, care este absolut necesar organismelor aerobe, conţinând şi mici cantităţi din alte gaze (Ar, Ne, He, Kr, Xe, CO_2 etc.), vapori de apă şi pulberi.

* **Aer poluant** = Aer care conţine poluanţi peste concentraţiile maxim admise (care afectează sănătatea, generează disconfort şi/sau alterează mediu).

* **Atmosferă** = Învelişul gazos al pământului.

* **Calitatea aerului** = Ansamblul caracteristicilor cantitative şi calitative ale aerului referitoare la starea de poluare a atmosferei.

* **Cenuşă** = Reziduu solid format din substanţe minerale, rezultat din arderea completă a materialelor combustibile.

* **Cenuşă zburătoare** = Particule fine divizate de cenuşă, antrenate de gazele de combustie.

* **Concentraţia maxim admisibilă** = Concentraţia cea mai mare a unui poluant permisă de reglementările în vigoare, pentru anumite zone şi intervale de timp, şi care nu are efecte negative asupra organismelor şi bunurilor materiale.

* **Controlul poluării** = Acţiunea de urmărirea concentraţiei poluării în aer.

* **Debitul emisiei** = Cantitatea de poluant eliminată în aer de o sursă, pe unitatea de timp.

* **Desprăfuire** = Reţinerea la sursă, cu instalaţii tehnice, a pulberilor în suspensie dintr-un gaz.

* **Difuzia (dispersia) unui poluant** = Împrăştierea unui poluant sub influenţa factorilor meteorologici.

* **Emisie de poluanţi** = Eliminarea în aer a poluanţilor.

* **Epurare** = Reducerea la sursă, cu diferite mijloace tehnice, a concentraţiei poluantului.

* **Gaze de ardere** = Amestec de gaze provenite din procesele de combustie.

* **Imisie** = Transferul poluanţilor din aer către un receptor.

* **Inventar al surselor** = Ansamblu de informaţii referitoare la sursele de poluare (tipul, poziţia în teren, debitul şi alte caracteristici fizice ale surselor) dintr-o zonă dată, obţinut în scopul cunoaşterii emisiilor de poluanţi din zona considerată.

* **Mediu înconjurător** = Ansamblul la un moment dat, al agenților fizici, chimici și biologici și al factorilor sociali, capabil să influențeze direct sau indirect organismele și activitățile umane.

* **Model matematic de dispersie** = Sistem de reguli de calcul care descriu comportarea poluanților în atmosferă, cu ajutorul căruia, pe baza unor date de intrare privitoare la surse, teren, caracteristici climatice, pot fi estimate unele caracteristici ale calității aerului.

* **Nocivitate** = Proprietate a unui poluant de a produce efect dăunător asupra organismului uman, animal și vegetal.

* **Norma de emisie** = Reglementare privind concentrația unui poluant emis în aer.

* **Norma de imisie** = Reglementare privind valoarea concentrației maxim admisibilă a unei substanțe poluante în aerul atmosferic.

* **Noxa** = Agent chimic, fizic sau biologic cu acțiune dăunătoare în mediu, luat în considerare, asupra organismului uman, animal și vegetal.

* **Ploaie acidă** = Precipitații atmosferice ale căror pH este mai mic de 5,6.

* **Poluant** = substanța (solidă, lichidă sau gazoasă) prezentă în aer, cu potențial de acțiune asupra sănătății, generare de disconfort și/sau alterare a mediului.

* **Sinergism** = Acțiune concomitentă a doi sau mai mulți poluanți a căror nocivitate se exercită în același sens (prin adiție sau prin potențare).

* **Sursă de poluare** = Generator de poluant.

* **Zonă protejată** = Teritoriu în care intră zonele de locuit, parcurile, rezervațiile naturale, zonele de interes balneoclimateric, de odihnă și recreație, dotările social-culturale, precum și unitățile economice ale căror procese tehnologice necesită o atmosferă lipsită de impurități.

13.6. Calculul emisiei de noxe pentru grupurile energetice de 330 MW

Folosirea combustibililor în industrie, centrale termoelectrice, stații de incinerare a deşeurilor, combinate siderurgice şi chimice generează în atmosferă emisia unei cantități masive de dioxid de sulf, oxizi de azot şi carbon, adică principalii poluanți care produc ploi acide, efectul de seră şi rarefierea stratului de ozon al pământului.

Sectorul energetic prin complexitatea instalațiilor şi proceselor tehnologice, caracteristicile materiilor prime utilizate şi a deşeurilor rezultate, numărul mare de instalații şi mărimea suprafețelor de teren ce pot fi afectate reprezintă o principală sursă generatoare de poluanți. Toate categoriile de instalații energetice au un impact negativ asupra mediului înconjurător, centrale termoelectrice şi mai ales cele care funcționează pe combustibil solid (lignit, cărbune brun, huilă) afectate în mare măsură factorii naturali de mediu (aer, apă, sol, floră şi faună).

Cea mai mare parte a reglementărilor privind protecția mediului, pe plan internațional (Directiva 2001/80EC) şi național (H.G. Nr. 541/2003) vizează sectorul energetic, astfel încât ele trebuie cunoscute şi respectate de către cei care-şi desfăşoară activitatea în acest sector privind limitarea emisiilor anumitor poluanți, începând de la proiectarea până la exploatarea termocentralelor.

Astfel, în anul 1990 a luat ființă Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecției mediului, care în 1993 a elaborat primul document, Ordinul nr. 462/01.07.1993, ce a limitat emisiile de pulberi, SO_2 şi NO_x în concordanță cu normele europene.

Construcția de centrale termoelectrice echipate cu instalații mari de ardere a cunoscut perioada de vârf între anii 1965-1987, după care a

urmat un declin brusc. Economia românească a fost capabilă să susțină un program ambițios de dezvoltare a capacităților termoenergetice punând în funcțiune o capacitate de peste 10.000 MW în 20 de ani.

Instalațiile mari de ardere (pe cărbune) din centralele termoelectrice sunt echipate numai cu electrofiltre care au drept scop reținerea pulberilor din gazele de ardere, deci reducerea emisiilor de praf. În prezent nici o instalație de ardere din România nu este dotată cu un echipament pentru reținerea SO_2, emisiile în aer de la instalațiile de ardere din centralele termoelectrice sunt mult mai mari decât normele impuse de legislația în vigoare.

Reducerea efectelor asupra mediului înconjurător constituie un obiectiv deosebit de important al strategiei deținătorilor de instalații de ardere, pe termen mediu şi lung, luând în considerare perspectiva integrării României în Uniunea Europeană.

S-a realizat reorganizarea şi restructurarea activității de producție a energiei electrice pe bază de lignit prin crearea de Complexe Energetice (CE) la Rovinari, Turceni, Işalnița-Craiova II. În aceste Complexe, exploatările miniere la zi (carierele) de lignit sunt integrate ca centre de cost ale producătorului de energie. Producția de lignit nu este subvenționată în România, iar la nivelul anului 2010, nivelul consumului de lignit va fi acelaşi ca în 2005 de cca. 30 mil. tone/an.

Lignitul extras în România are o putere calorifică de 1600-1800 kca/kg mai mic decât cel exploatat în alte țări europene, având un conținut ridicat de cenuşă 42%, umiditate 44%, conținut de sulf de 1,2%, materii volatile 20%, ceea ce îl face mai greu de utilizat în instalațiile energetice, iar randamentul CTE ce utilizează lignitul este mai mic comparativ cu randamentul celor ce utilizează huilă sau hidrocarburi.

Legislația prevede la cazanele noi de ardere, indiferent de mărimea lor, următoarele valori limită pentru emisiile de pulberi: pentru combustibil solid – 100 mg/m^3; pentru combustibil lichid 50 mg/m^3; pentru gaze naturale 5 mg/m^3. pentru cazanele existente se prevăd următoarele valori limită referitoare la emisiile de pulberi: pentru cazane cu sarcină de (50-500 MWt) ce funcționează pe combustibil solid – 150 mg/m^3; pentru cazane cu sarcina peste 500 MWt ce funcționează pe combustibil solid – 100 mg/m^3; pentru cazane ce funcționează pe combustibil lichid 50 mg/m^3; pentru cazane ce funcționează pe combustibil gazos 5 mg/m^3.

Țările avansate tehnologic consacră sume considerabile pentru realizarea de modele experimentale şi instalații pilot, necesare studierii şi cercetării fenomenelor fizico-chimice ce au loc, pentru a realiza tehnologii moderne performante, ecologice şi economice pentru determinarea poluanților.

Pentru reducerea emisiei de pulberi în atmosferă, instalațiile mari de ardere a lignitului de 1035 t/h au fost prevăzute cu electrofiltre, unde nivelul emisiilor de poluanți gazoşi măsurat este ilustrat în tabelul 1.

Tabelul 1

C.E.	U.M.	ROVINARI				TURCENI	
Grup		Grupul 3		Grupul 6			
Poluant		Proba 1	Proba 2	Proba 1	Proba 2	Proba 1	Proba 2
CO_2	%	16,9	10,25	12,9-13,6	13,7-14,3	10,4	10,2-11
CO	mg/m^3	124	90	90-520	77-215	49-66	110
SO_2	mg/m^3	2291	2571-1675	5233-5877	3602-3877	4314-4438	4327-4521
NO_x	mg/m^3	132	190-204	273-324	325-337	451-462	440

Se constată că aceste emisii au valori mult mai mari față de cele impuse de directiva 2001/80EC sau H.G. 541/2003. Pentru reducerea nivelului acestor emisii se realizează reabilitarea şi modernizarea acestor electrofiltre în care s-a urmărit: influența distribuției neuniforme a vitezei

gazelor asupra randamentului de desprăfuire în tehnologia electrostatică de desprăfuire etc. Prin aplicarea acestor idei s-au redus nivelele emisiilor de poluanți, în limite superioare față de cele impuse de normele existente.

Pe plan mondial s-au elaborat tehnologii aplicate în stații pilot experimentale şi stații pilot industriale cu avantaje net superioare metodelor clasice. Aceste metode realizează eliminarea simultană a oxizilor de sulf şi azot cu randamente superioare, de peste 95% pentru SO_2 şi peste 80% pentru NO_x; nu generează ape reziduale şi produse de reacție poluante iar produsele secundare obținute sunt uscate şi uşor de comercializat, putând fi vândute ca fertilizatori în agricultură.

Emisiile de noxe se exprimă uzual în concentrație masică C_m [mg/m^3, mg/m^3_N] şi în concentrație volumică C_v [ppm].

Având în vedere că I ppm = lcm^3/m^3, rezută relația de transformare de la concentrația volumică C_v în [ppm] la concentrația masică C_m[mg/m^3_N]:

$$C_m = C_v \frac{M_G}{22,41383} [mg/m^3_N] \qquad (1)$$

în care:

M_G – masa moleculară a gazului nociv, în kg/kmol;

22,41383 – volumul molar, în condiții normale (0^0C. 1013mbar), în m^3/kmol.

În practica industrială, concentrația masică C_M a unei noxe se exprimă în mod frecvent în mg/m^3_N.

Relația de legătură între cele două unități de măsură ale concentrției masice

ppm şi mg/m^3_N, pentru diferite noxe, se exemplifică după cum urmează:

- pentru SO_2:

$$1 \text{ ppm } SO_2 = \frac{M_{SO_2}}{22,41383} = \frac{64,059}{22,41383} = 2,858 mg/m_N^3;$$

- pentru NO_2:

$$1 \text{ ppm } NO_2 = \frac{M_{NO_2}}{22,41383} = \frac{46,0055}{22,41383} = 2,0525 mg/m_N^3;$$

- pentru CO:

$$1 \text{ ppm } CO = \frac{M_{CO}}{22,41383} = \frac{28,02}{22,41383} = 1,25 mg/m_N^3.$$

Emisiile de noxe pot fi exprimate şi ca raport dintre masa noxei si puterea calorifică inferioară a combustibilului.

Emisia K_i raportată la puterea calorifică inferioară H_i^i a combustibilului depinde de concentraţia masică C_m:

$$K = 10^{-6} \cdot \frac{C_m (V_{gt})_\lambda}{H_i^i} [kg/GJ] \quad (2)$$

unde:

H_i^i - puterea calorifică inferioară în GJ/kg sau GJ/m^3_N;

$(V_{gt})_\lambda$ - cantitatea de gaze totală pentru un anumit λ, în m^3_N/kg sau m^3_N/ m^3_N;

C_m - concentraţia masică. în mg/ m^3_N

Emisia masică absolută se stabileşte cu una din relaţiile următoare:

$$m = K \cdot B_{ef} \cdot H_i^i \quad [kg.noxă/s]$$

$$m = 10^{-6} \cdot B_{ef} \cdot (V_{gt})_\lambda \cdot C_m \quad [kg.noxă/s] \quad (3)$$

$$m = B_{ef} \cdot (V_{gt})_\lambda \cdot C_v \cdot \frac{M_G \cdot 10^{-6}}{22,4138} \quad [kg.noxă/s]$$

în care B_{ef} - este debitul efectiv de combustibil, în kg/s sau m^3_N/s.

Pentru a păstra unitatea expresiei concentraţiilor noxelor pe baza de

azot (C_i), se obişnuieşte transformarea acestora în concentraţie echivalentă de NO_2 ($C_{eNO2\,i}$), conform celor de mai sus.

Relaţia de transformare este:

$$C_i/C_{eNO2\,i}=M_i/M_{NO2} \qquad (4)$$

De exemplu, concentraţia iniţială de NO (C_{NO}) echivalentă ca şi NO_2 (C_{NO2}) se calculează astfel:

$$C_{NO2}=(46/30)C_{NO}$$

13.6.1. Emisia de particule solide

Cantitatea de particule emise de instalaţiile de ardere poate fi evaluată aproximativ, în calculele de proiectare, cu următoarea relaţie:

$$\dot{m}_{ps}=10(1-\eta_D)\left(A^i+q_4\cdot\frac{H_i^i}{32700}\right)a_{antr}B \qquad [g/s] \qquad (5)$$

în care:

η_D - gradul de reţinere al instalaţiei de desprăfuire. din tabelul 4.2;

A^i - conţinutul de cenuşă raportat la proba iniţială, în %;

q_4 - pierderile relative de căldură datorate arderii incomplete, în %;

H_i^i - puterea calorifică inferioară, raportată la proba iniţială, în kJ/kg;

a_{antr} - fracţia de cenuşă antrenată, conform tabelului 4.3;

B - consumul de combustibil solid, în kg/s.

Tabelul 2

Tipul instalaţiei	η_D
Cicloane inerţiale (tip NIIOGAZ)	0,60-0,70
Baterii de cicloane	0,70-0,80
Scrubere umede (tip MP-VTI)	0.90–0.95
Electrofiltre	0,98--0.997

Fracţia de cenuşă antrenată de gazele de ardere funcţie de tipul instalaţiei de ardere este prezentată în tabelul 3.

Tabelul 3

Tipul instalaţiei de ardere			a_{antr}
Grătar plan fix	cu alimentare manuală		0,12-0,20
	cu alimentare mecanică sau pneumatică		0,05-0,15
Grătar rulant cu alimentare mecanică sau pneumatică			0,07-0,15
Arderea cărbunelui în stare pulverizantă	cu evacuarea cenuşii în stare solidă		0,85-0,95
	cu evacuarea cenuşii în stare lichidă	focar bicameral	0,50-0,70
		cu ciclon vertical	0,20-0,40
		cu ciclon orizontal	0,10-0,15

Concentraţia de noxe solide (cenuşă, funingine şi cocs zburător) pentru cazul arderii păcurii sulfuroase poate fi calculată cu următoarea relaţie experimentală:

$$m_{ps} = (1-\eta_L)[f(\lambda)+840A'] \qquad [mg/m^3_N] \qquad (6)$$

în care:

η_L - gradul de depunere a antrenatelor din gazele de ardere pe suprafeţele schimbătoare de căldură si anume:

- 0.15...0.30 la funcţionarea de durată;
- 0 în perioada de suflare a suprafeţelor.

$f(\lambda)$ - cantitatea de funingine şi de cocs zburător formată prin ardere, în | mg/m^3_N conform nomogramei de mai jos.

Astfel debitul de noxe devine:

$$\dot{m}_{ps} = B(V_{gt})_\lambda m_{ps} \qquad [mg/s]$$

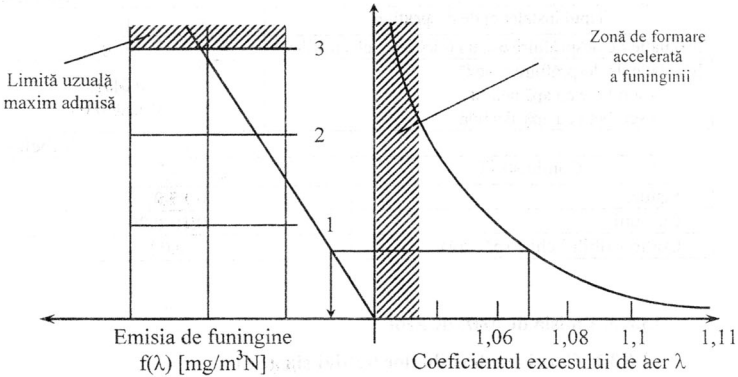


Fig.1 Nomograma de calcul a emisiei de funingine f(λ)

13.6.2. Emisia de oxizi de sulf

Cea mai mare parte a sulfului conținut în combustibil, adică 95% se transformă în SO_2, iar restul, de sub 5% dă naştere la SO_3.

Calculul emisiilor produse, în echivalent SO_2, se poate efectua cu relația:

$$\dot{m}_{SO_2} = 20 \cdot S_C^i \cdot B \cdot (1-\eta') \cdot (1-\eta'') \quad [g/s] \tag{7}$$

în care:

S_C^i - conținutul în sulf al combustibilului;

S_C^i - [%]

η' - fracția de oxizi de sulf eliminată în instalația de desprăfuire, se citeşte din tabelul 3;

η'' - fracția de oxizi de sulf absorbită în particulele fine de cenuşă zburătoare, evacuată împreună cu aceasta, se citeşte din tabelul 5.

Tabelul 4

Tipul instalației de desprăfuire	η'
Instalație de desprăfuire uscată (cicloane, electrofiltre)	0
Instalație de desprăfuire umedă: - scrubere cu apă neutră - scrubere cu apă alcalină	 0,015 0,02-0,03

Tabelul 5

Combustibil	η''
Șisturi	0,15-0,50
Cărbuni	0,10-0,20
Combustibili lichizi (păcură)	0,02

13.6.3. Emisia de oxizi de azot

13.6.3.1. Cazul combustibililor lichizi și gazoși

Pentru instalațiile de ardere, care funcționează cu combustibili lichizi sau gazoși, debitul de NO_X se poate determina cu relația:

$$\dot{m}_{NO_2} = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot B \cdot H \cdot (1 - 0,01 q_4) \cdot (1 - \beta_2 r) \beta_3 \quad [gNO_2/s] \qquad (8)$$

în care:

H_i^i - puterea calorifică inferioară, în MJ/kg;

β_1 - coeficient dependent natura combustibilului conform tabelului 6;

β_2 - coeficient care ține seama de influența recirculării gazelor de ardere. conform tabelului 7;

β_3 - coeficient care ține seama de influența tipului de arzător, conform tabelului 8;

r - gradul de recirculare ales în intervalul (0 - 0,25);

k - coeficient de sarcină conform tabelului 9.

Tabelul 6

Combustibilul sau tipul de generator	β_1
Gaze naturale	0,85
Combustibil lichid cu $\lambda \geq 1,05$	0,80
Generatoare de apă fierbinte	1,00

Tabelul 7

Modul de injectare a gazelor recirculante	B_2
Prin vatra focarului, la dispunerea arzătoarelor pe pereții verticali ai focarului	0,002
Prin fante dispuse sub ambrazuri	0,015
Prin canalul periferic al arzătoarelor	0,020
Prin conductele de aer	0,025
Prin jeturi secante cu jeturile flăcării	0,030

Tabelul 8

Tipul de arzător	β_3
Arzător turbionar	1,00
Arzător laminar (fantă)	0,85

Tabelul .9

Tipul generatorului	Debitul sau puterea nominală	Relația de calcul a coeficientului de sarcină k
Generator de abur	$D_n \geq 70$ t/h $D_n \leq 70$ t/h	$k=(12 \cdot D)/(200+D_n)$ $k=3,5 \cdot D/70$
Generator de apă fierbinte	-	$k=2,5Q/(23,272+Q_n)$

unde: D, D_n, Q şi Q_n reprezintă debitul respectiv sarcina curentă şi nominală, în t/h respectiv MW.

13.6.3.2. Cazul combustibililor solizi

În cazul arderii combustibililor solizi în stare pulverizată, emisia de oxizi de azot poate fi estimată, folosind metoda VTI- NPOTKTI.

În conformitate cu această metodă, emisia totală de oxizi de azot se compune j din suma a doi termeni:

$$K_{NO_2} = K^T_{NO_2} + K^C_{NO_2} \quad [kg/GJ] \qquad (9)$$

în care: $K^{T}_{NO_2}$ - emisia de NOx termic, în kg/GJ;

$K^{C}_{NO_2}$ - emisia de NOx generat de azotul din combustibil, în kg/GJ.

Emisia de oxizi de azot termici, proveniți din oxidarea azotului din aerul necesar arderii la temperaturi ridicate (practic peste 1500 °C). se poate estima din relația:

$$K^{T}_{NO_2} = 0,45 \cdot 10^{16} \left\{ \exp\left(\frac{-64500}{T_{fl}} \right) \sqrt{(\lambda_f - 1)/\lambda_f} \right\} / \sqrt{T_{fl}} \quad [kg/GJ] \qquad (10)$$

în care:

T_{fl} - temperatura flăcării în °K;

λ_f - coeficientul excesului de aer în focar.

Temperatura flăcării se stabileşte din relația:

$$T_{fl} = 0,925\sqrt{T_{gt} \cdot T_{g0}} \quad [K] \qquad (11)$$

în care: T_{gt} şi T_{g0} sunt temperaturile teoretică şi respectiv la ieşirea din camera de ardere a gazelor in k.

Coeficientul excesului de aer este:

$\lambda_f = \lambda_p + \Delta \lambda_f$

unde:

λ_p - coeficientul excesului de aer introdus organizat în focar;

$\Delta\lambda_f$ - infiltrația de aer fals în focar.

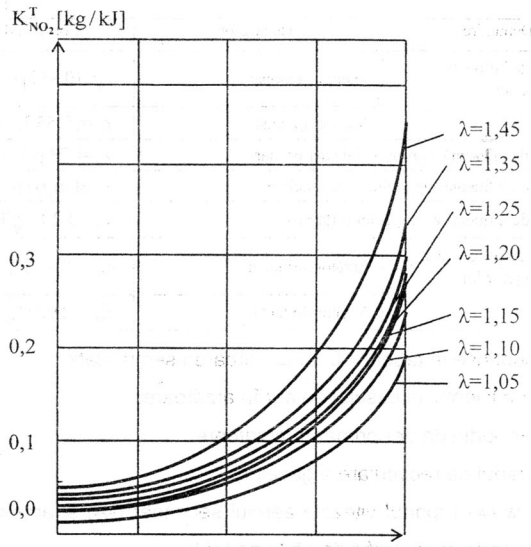


Fig.2 Temperatura flăcării T_fl [K]

Emisia de oxizi de azot proveniți din azotul existent în combustibil, se poate stabili din relația:

$$K^{C}_{NO_2} = 0,7 \cdot X_N \cdot \varepsilon_\lambda \cdot \varepsilon_p \cdot \varepsilon_r \cdot \varepsilon_\theta \cdot \varepsilon_w \qquad [kg/GJ] \qquad (12)$$

în care:

$X_N = \frac{10N^i}{H^i_i}$ - este conținutul de azot raportat kg/GJ;

N^i - participarea masică a azotului în combustibil, în %;

$\varepsilon_\lambda \cdot \varepsilon_p \cdot \varepsilon_r \cdot \varepsilon_\theta \cdot \varepsilon_w$ - factori de influență, determinați cu relațiile empirice din tabelul10.

Tabelul 10

Denumire	Tip arzător	Formula de calcul
Coeficient de influenţă a excesului de aer	Arzător turbionar	$\varepsilon_\lambda = (0{,}35\,\lambda_i + 0{,}4)^2$
	Arzător tip fantă	$\varepsilon_\lambda = (0{,}53\,\lambda_i + 0.12)^2$
Coeficient de influenţă a proporţiei de aer primar		$\varepsilon_p = 1{,}73\,p + 0{,}48$
Coeficient de influenţă a gradului de recirculare		$\varepsilon_r = 1\text{-}0{,}016\sqrt{r}$
Coeficient de influenţă a temperaturii flăcării		$\varepsilon_\theta = 0{,}11 \cdot \sqrt[3]{T_n - 110}$
Coeficient de influenţă a amestecării jeturilor	Arzător turbionar	$\varepsilon_w = 0{,}4 \cdot k_w^2 + 0{,}32$
	Arzător tip fantă	$\varepsilon_w = 0{,}98 \cdot k_w + 0{,}47$

Notaţiile cuprinse în tabelul 10 au următoarea semnificaţie:

λ_i - coeficientul excesului de aer în arzătoare;

p - proporţia de aer primar în arzătoare;

r - gradul de recirculare a gazelor;

$k_w = w_2/w_1$ raportul vitezele aerului secundar (w_2) şi amestecului de aer primar cu praful de cărbune (w_1);

H_i^i - puterea calorifică inferioară, în MJ/kg.

Debitul de oxizi de azot emis este:

$$\dot{m}_{NO_2} = 10^{-3} B_c H_i^i K_{NO_2} \quad [kg/s] \tag{13}$$

unde: B_c - consumul efectiv de combustibil, în kg/s;

H_i^i - puterea calorifică inferioară, în MJ/kg;

K_{NO_2} - emisia totală de oxizi de azot. în kg/G J.

Concentraţia masică este:

$$C_{NO_2} = \frac{10^3 K_{NO_2} H_i^i}{(V_{gt})_{\lambda c}} \quad [mg/m_N^3] \tag{14}$$

unde: $(V_{gt})_{\lambda c}$ -reprezintă, în m_N^3/Kg, cantitatea totală a gazelor de ardere pentru coeficientul excesului de aer λ_c.

13.7. Calculul emisiei de noxe gazoase şi cenuşă pentru regimul nominal

Protecţia şi conservarea mediului înconjurător constituie o problemă de interes naţional, fapt pentru care se face calculul emisiei de noxe gazoase şi cenuşă şi se impune raportarea lor la concentraţii volumice de bază ale oxigenului în fum. Considerând compoziţia elementară a combustibilului ars în cazanul grupului energetic de 330 MW: C^i =21,63 % ; S_c^i = 1.11 % ; A=21,1 % iar puterea calorifica inferioara H_i^i = 7455 kJ/kg, calculul decurge astfel:

- calculăm volumul respectiv masa de dioxid de carbon, astfel:

$$V_{CO_2} = 1{,}867 \cdot \frac{C^i}{100} \quad [m_N^3/Kg]; \tag{15}$$

$$V_{CO_2} = 1{,}867 \cdot \frac{21{,}63}{100} = 0{,}403 \quad [m_N^3/Kg]$$

$$G_{CO_2} = 3{,}666 \cdot \frac{C^i}{100} \quad [kg_{CO_2}/kg_{comb}]$$

$$G_{CO_2} = 3{,}666 \cdot \frac{21{,}63}{100} = 0{,}792 \quad [kg_{CO_2}/kg_{comb}]$$

- volumul, respectiv masa de SO_2 sunt calculate cu relaţiile:

$$V_{SO_2} = 0{,}7 \cdot \frac{S_C^i}{100} \quad \left[\frac{m^3N}{kg}\right] \tag{16}$$

$$V_{SO_2} = 0{,}7 \cdot \frac{1{,}11}{100} = 0{,}0077 \quad \left[\frac{m^3N}{kg}\right]$$

$$G_{SO_2} = 2 \cdot \frac{S_C^i}{100} \quad \left[\frac{kg_{SO_2}}{kg_{comb}}\right] \tag{17}$$

$$G_{SO_2} = 2 \cdot \frac{1{,}11}{100} = 0{,}022 \quad \left[\frac{kg_{SO_2}}{kg_{comb}}\right]$$

Pentru determinarea emisiilor de noxe trebuie calculată concentrația de oxigen la evacuare.

Deci, se vor calcula:

- volumul de gaze de ardere la evacuare:

$$V_g = V_{ga} + (\alpha_{ev} - 1) \cdot V_0 \quad \left[m_N^3/kg\right] \tag{18}$$

în care:

α_{ev}= excesul de aer la evacuare;

α_{ev}=1,6;

V_g =2,95+(1,6 -1)·2,1829 $\left[m_N^3/kg\right]$

V_g=4,259 $\left[m_N^3/kg\right]$;

- volumul de oxigen din aer:

$$V_{O_2} = \frac{21}{100} \cdot V_a \tag{19}$$

- volumul de aer la evacuare:

$$V_{aev} = (\alpha_{ev} - 1) \cdot V_0 \quad [m_N^3/kg]; \tag{20}$$

$$V_{aev} = (1,6-1) \cdot 2,1829 = 1,309 \quad [m_N^3/kg].$$

- volumul de oxigen la evacuare:

$$V_{O_2} = \frac{21}{100} \cdot (\alpha - 1) \cdot V_a = \frac{21}{100} \cdot 1,309; \tag{21}$$

$$V_{O_2} = 0,2750 \quad [m_N^3/kg].$$

Pentru supravegherea emisiilor se impune raportarea lor la concentrațiile de bază ale oxigenului în gazele de ardere. Aceste concentrații depind de tipul focarului şi sunt prezentate în tabelul 11:

Tabelul 11

Tipul focarului	O_B[%]
Focar cu grătar	7
Focar cu strat fluidizat	7
Focar cu praf de cărbune si evacuarea cenușii în stare solidă	6
Focar cu evacuarea cenușii în stare lichidă	5
Focar pentru combustibil lichid	3
Focar pentru combustibil gazos	3

În cazul nostru, cazanul este prevăzut cu focar cu strat fluidizant. deci O_B=7 %.

Vom calcula concentrația oxigenului în gazele de ardere la evacuare:

$$O_M = \frac{V_{O2}}{V_{ga}^{\lambda ev}} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (22)$$

$$O_M = \frac{0,275}{4,2597} \cdot 100 = 6.45\ [\%]$$

Recalcularea valorilor măsurate C_M ale concentrației noxelor gazoase se face ținându-se seama de etalonarea aparatelor pentru valoarea de referință de 0°C pe de o parte, dar şi de situațiile când valorile măsurate ale concentrației oxigenului în gazele de ardere $O_M = f(O_2)$.

Ținând cont de acestea, avem următoarea relație de recurență:

$$C_B = \frac{21 - O_B}{21 - O_B} \cdot C_M \qquad (23)$$

unde:

O_M - valoarea măsurată a oxigenului în fum [%];

O_B - valoarea de referință conform tabelului de mai sus, [%].

Se notează cu *K* factorul de transformare a concentrației şi este dat de relația:

$$K = \frac{21 - O_B}{21 - O_B} = \frac{21 - 7}{21 - 6,45} = 0,962 \qquad (24)$$

În continuare vom calcula concentrațiile de noxe în gazele de ardere la evacuare, raportate la concentrația de bază a oxigenului:

$$C_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_{ga}^{\lambda ev}} \cdot 100 \quad [\%] \tag{25}$$

$$C_{CO_2} = \frac{0,403}{4,2597} \cdot 100 = 9,4791 \quad [\%]$$

- concentrația de dioxid de carbon raportată la O_B este dată de relația:

$$C_{CO_2B} = K \cdot C_{CO_2} \quad [\%] \tag{26}$$

$$C_{CO_2B} = 0,962 \cdot 9,4791$$

$$C_{CO_2B} = 9,119 \quad [\%]$$

- concentrația de dioxid de sulf este:

$$C_{SO_2} = \frac{V_{SO_2}}{V_{ga}^{\lambda ev}} \cdot 100 \quad [\%] \tag{27}$$

$$C_{SO_2} = \frac{0,007}{4,2597} \cdot 100 = 0,164 \quad [\%]$$

- concentrația de dioxid de sulf raportată la O_B este:

$$C_{SO_2B} = K \cdot C_{SO_2} \quad [\%] \tag{28}$$

$$C_{SO_2B} = 0,962 \cdot 0,1964 = 0.157 \quad [\%]$$

- concentrația de dioxid de carbon este:

$$C_{CO_2} = \frac{G_{CO_2}}{V_{ga}^{\lambda ev}} \quad [mg/m_N^3] \tag{29}$$

$$C_{CO_2} = \frac{0,7929 \cdot 10^6}{4,2597} = 186139,81 \quad [mg/m_N^3]$$

- concentrația de CO_2 raportată la O_B:

$$C_{CO_2B} = K \cdot C_{CO_2} \quad [mg/m_N^3] \tag{30}$$

$$C_{CO_2B} = 186139,81 \cdot 0,962 = 179066,54 \quad [mg/m_N^3]$$

- concentrația de dioxid de sulf $[mg/m_N^3]$:

$$C_{SO_2} = \frac{G_{SO_2}}{V_g^{\lambda_{ev}}} \quad [mg/m_N^3] \tag{31}$$

$$C_{SO_2} = \frac{0,022 \cdot 10^6}{4,2597} = 5211,631 \quad [mg/m_N^3]$$

$$C_{SO_2} = KC_{SO_2} = 5013,631 \quad [mg/m_N^3]$$

După acest calcul se observă că făcând o comparație între concentrațiile calculate pentru CO_2 și SO_2 raportate la O_B, concentrația de dioxid de sulf nu se încadrează în valorile impuse de normele în vigoare.

Pentru calculul emisiei de cenușă folosim următoarea relație:

$$C_A = \frac{A^i}{100} \cdot (1 - \eta_{zg}) \cdot \frac{1}{V_g^{\lambda_{ev}}} \cdot 10^6 \tag{32}$$

unde:

A^i - conținutul de cenușă raportat la proba inițială, [%];

η_{zg} - gradul de reținere al instalației de desprăfuire;

$\eta_{zg} = 0,1$ – pentru lignit;

$$C_A = \frac{21,1}{100} \cdot (1 - 0,1) \cdot \frac{1}{4,2597} \cdot 10^6$$

$$C_A = 44580,6 \quad [mg/m_N^3]$$

13.7.1 Emisia de oxizi de sulf

Calculul emisiilor produse, în echivalent SO_2, se efectuează cu următoarea relația:

$$\dot{m}_{SO_2} = 20 \cdot S_C^i \cdot B \cdot (1 - \eta') \cdot (1 - \eta'') \quad [g/s] \tag{33}$$

în care:

S_C^i - conținutul în sulf al combustibilului;

S_C^i - [%]

η' - fracția de oxizi de sulf eliminată în instalația de desprăfuire, se

citeşte din tabelul 12;

η'' - fracţia de oxizi de sulf absorbită în particulele fine de cenuşă zburătoare, evacuată împreună cu aceasta, se citeşte din tabelul 13.

Tabelul 12

Tipul instalaţiei de desprăfuire	η'
Instalaţie de desprăfuire uscată (cicloane, electrofiltre)	0
Instalaţie de desprăfuire umedă: - scrubere cu apă neutră; - scrubere cu apă alcalină.	0,015 0,02-0,03

Tabelul 13

Combustibil	η''
Şisturi	0,15-0,50
Cărbuni	0,10-0.20
Combustibili lichizi	0.02

Din tabele alegem: $\eta' = 0$; $\eta'' = 0{,}15$.

Înlocuind în relaţia de mai sus, obţinem:

$$\dot{m}_{SO_2} = 20 \cdot 1{,}11 \cdot 42{,}95 \cdot (1-0) \cdot (1-0{,}15)$$

$$\dot{m}_{SO_2} = 810{,}461 \quad [g/s]$$

Concentraţia de dioxid de sulf în gazele de ardere se calculează cu relaţia:

$$C_{SO_2} = \frac{\dot{m}_{SO_2}}{BV_g^{\lambda_{ev}}} \quad [mg/m_N^3] \qquad (34)$$

$$C_{SO_2} = \frac{0{,}8104 \cdot 10^6}{42{,}95 \cdot 4{,}2597}$$

$$C_{SO_2} = 4429{,}8 \quad [mg/m_N^3]$$

13.7.2 Emisia de oxizi de azot termici

În cazul arderii combustibililor solizi în stare pulverizată, emisia de oxizi de azot poate fi estimată folosind metoda VTI-NPOTKTI.

În conformitate cu aceasta metodă, emisia totală de oxizi de azot se compune din suma a doi termeni:

$$K_{NO_2} = K^{T}_{NO_2} + K^{C}_{NO_2} \quad [kg/GJ] \tag{35}$$

n care:

$K^{C}_{NO_2}$ - emisia de NO_X generat de azotul din combustibil [kg/G J];

$K^{T}_{NO_2}$ - emisia de NO_X termic, [kg/GJ];

Emisia de oxizi de azot termici, ce provin din oxidarea azotului din aerul necesar arderii la temperaturi ridicate (practic peste 1500 °C), se poate estima din relația:

$$K^{T}_{NO_2} = 0,45 \cdot 10^{6} \cdot \left\{ \exp\left(-\frac{64500}{T_{fl}} \right) \sqrt{(\lambda_{fl} - 1)/\lambda_{f}} \right\} / \sqrt{T_{fl}} \tag{36}$$

unde: T_{fl} - temperatura flăcării, [K];

λ_{fl} - coeficientul excesului de aer în focar.

Temperatura flăcării se stabileşte din relația:

$$T_{fl} = 0,925 \cdot \sqrt{T_{gt} \cdot T_{go}} \quad [K] \tag{37}$$

unde: $T_{gt} \cdot T_{go}$ - temperatura teoretică şi respectiv la ieşirea din camera de ardere a gazelor;

$$T_{fl} = 0,925 \cdot \sqrt{1656 \cdot 1086,1} = 1241 \quad [K] \tag{38}$$

Coeficientul excesului de aer este:

$$\lambda_f = \lambda_p + \Delta\lambda_f$$

unde: λ_p - coeficientul excesului de aer introdus organizat în focar;

$\Delta\lambda_f$ - infiltrația de aer fals în focar;

$$\lambda_f = 1,2 + 0,05 = 1,25$$

pentru:

$T_{adf} = 1386,1$ [°C];

$K^{T}_{NO_X} = 0$.

13.7.2.1. Emisia de oxizi de azot

Emisia de oxizi de azot, proveniți din azotul existent în combustibil, se poate stabili din relația:

$$K^{C}_{NO_2} = 0,7 \cdot X_N \cdot \varepsilon_\lambda \cdot \varepsilon_p \cdot \varepsilon_r \cdot \varepsilon_\theta \cdot \varepsilon_w \quad [kg/GJ] \qquad (39)$$

în care:

$$X_N = \frac{10 \cdot N^i}{H^i_i} \quad [kg/GJ] \qquad (40)$$

X_N - conținutul de azot raportat;

N_i - participarea masică a azotului în combustibil, [%];

$\varepsilon_\lambda, \varepsilon_p, \varepsilon_r, \varepsilon_\theta, \varepsilon_w$ - factori de influență ce se determină cu relațiile din tabelul 14.

Tabelul .14

Denumire	Tip arzător	Formula de calcul
Coeficientul de influență a excesului de aer	Arzător turbionar	$\varepsilon_\lambda = (0,53 \cdot \lambda_i + 0,4)^2$
	Arzător tip fantă	$\varepsilon_\lambda = (0,53 \cdot \lambda_i + 0,12)^2$
Coeficient de influență a proporției de aer primar		$\varepsilon_p = 1,73\ p + 0,48$
Coeficient de influență a gradului de recirculare		$\varepsilon_r = 1 - 0,016 \cdot \sqrt{r}$
Coeficientul de influență a temperaturii flăcării		$\varepsilon_\theta = 0,11 \cdot \sqrt[3]{T_{fl} - 110}$
Coeficientul de influență a amestecării jeturilor	Arzător turbionar	$\varepsilon_w = 0,4 \cdot K^2_w + 0,32$
	Arzător tip fantă	$\varepsilon_w = 0,98 \cdot K_w + 0,47$

Utilizând formulele de calcul din tabelul 14 vom determina factorii de influență:

$$\varepsilon_{\lambda} = (0,53 \cdot \lambda_i + 0,12)^2 = (0,53 \cdot 0,15 + 0,12)^2;$$

$$\varepsilon_{\lambda} = 0,532;$$

$$\varepsilon_{p} = 0,739;$$

$$\varepsilon_{r} = 1 - 0,016\sqrt{r} = 1;$$

$$\varepsilon_{\theta} = 0,11 \cdot \sqrt[3]{T_{fl} - 1100} = 0,11 \cdot \sqrt[3]{1241 - 1100};$$

$$\varepsilon_{\theta} = 0,572;$$

$$\varepsilon_{w} = 0,98 \cdot K_w - 0,47 = 0,98 \cdot 2,4 - 0,47;$$

$$\varepsilon_{w} = 1,882;$$

$$X_N = \frac{10 \cdot 0,51}{7,4556} = 0,684;$$

$$K^c_{NO_x} = 0,7 \cdot 0,532 \cdot 0,739 \cdot 0,572 \cdot 1,882 \cdot 0,684;$$

$$K^c_{NO_x} = 0,202 \quad [kg/GJ];$$

$$K_{NO_x} = 0 + 0,202 = 0,202 \quad [kg/GJ];$$

$$m_{NO_x} = 10^{-3} \cdot 42,95 \cdot 7,455 \cdot 0,202;$$

$$m_{NO_x} = 64,894 \cdot 10^{-3} \quad [kg/s];$$

Concentrația masică este:

$$C_{NO_x} = \frac{10^3 \cdot K_{NO_x} \cdot H^i_i}{(V_{gr})_{\lambda_{ev}}} \quad [mg/m^3_N] \qquad (41)$$

$$C_{NO_x} = \frac{10^3 \cdot 0,202 \cdot 7,455}{4,2597} = 353,52 \quad [mg/m^3_N]$$

Concentrația masică este sub limita admisă, deci nu este nevoie de o instalație de denoxare.

13.7.3.Calculul emisiei de noxe pentru cazul când combustibilul folosit este păcura

Pentru a calcula emisia de noxe determinăm mai întâi consumul de combustibil folosit:

$$B = \frac{q_0 \cdot D}{\eta_{cf} \cdot H^i} \quad [kg/s]$$

$$B = \frac{2442,98 \cdot \frac{1035}{3,6}}{0,91 \cdot 41110,6}$$

$$B = 18,77 \quad [kg/s]$$

Concentrația de noxe solide (cenușă, funingine și cocs zburător) pentru cazul arderii păcurii sulfuroase, poate fi calculată cu următoarea relație experimentală:

$$m_{PS} = (1 - \eta_L) \cdot [f(\lambda) + 840 \cdot A^i] \quad [mg/m_N^3] \qquad (42)$$

în care:

η_L - gradul de depunere a antrenatelor din gazele de ardere pe suprafețele schimbătoarelor de căldură, și anume:

- 0,15... 0,30 la funcționarea de durată;
- 0,0 în perioada de suflare a suprafețelor;

$f(\lambda)$ - este cantitatea de funingine și de cocs zburător formată prin ardere, $[mg/m_N^3]$;

Din nomograma de calcul a emisiei de funingine alegem:

$f(\lambda) = 3$ pentru $\lambda = 1,1$;

$\eta_L = 0,2$

$m_{PS} = (1 - 0,2) \cdot (3 + 8400,15) = 103,2 \quad [mg/m_N^3]$

Pentru debitul de particule solide avem:

$$\dot{m}_{PS} = BV_{ga}^{\lambda ev} \cdot m_{PS} \quad [mg/s] \qquad (43)$$

$$\dot{m}_{PS} = 18,77 \cdot 16,93 \cdot 103,2 = 32794,49 \quad [mg/s]$$

Volumul gazelor de ardere va fi:

$$V_{ga}^{\lambda_{ev}} = V_{ga}^{0} + (\lambda_{ev} - 1) = 11,57 + (1,5 - 1) \cdot 10,76 \tag{44}$$

$$V_{ga}^{\lambda_{ev}} = 16,93 \quad [m_N^3/kg]$$

$$\dot{m}_{PS} = 32794,49 \quad [mg/s]$$

13.7.3.1. Emisia de oxizi de sulf

Calculul emisiilor produse în echivalent SO_2, se poate efectua cu relația:

$$\dot{m}_{SO_2} = 20 \cdot S_C^i \cdot B \cdot (1 - \eta') \cdot (1 - \eta'') \quad [g/s] \tag{45}$$

$$\dot{m}_{SO_2} = 20 \cdot 1 \cdot 18,77 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0,02) \quad [g/s]$$

$$\dot{m}_{SO_2} = 367,892 \quad [g/s]$$

Concentrația de SO_2 este:

$$C_{SO_2} = \frac{\dot{m}_{SO_2}}{B \cdot V_{ga}^{\lambda_{ev}}} \quad [g/m_N^3] \tag{46}$$

$$C_{SO_2} = \frac{367,892}{18,77 \cdot 16,93}$$

$$C_{SO_2} = 1,157....[g/m_N^3]$$

Această concentrație este mai mică decât cea admisă (<1700 mg/m_N^3), deci nu se mai impune desulfurarea.

13.7.3.2. Emisia de oxizi de azot

Pentru instalațiile de ardere care funcționează cu combustibili lichizi, debitul de NO_x se poate determina cu relația:

$$\dot{m}_{NO_x} = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot K \cdot B \cdot H_i^i \cdot (1 - 0,01 \cdot q_4) \cdot (1 - \beta_2 \cdot r) \cdot \beta_3 \quad [g_{NO_2}/s] \tag{47}$$

în care:

H_i^i - puterea calorifică inferioară, [MJ/kg];

β_1 - coeficient dependent de natura combustibilului;

β_2 - coeficient ce ține seama de influența recirculării gazelor de ardere;

r - gradul de recirculare (0 – 0,25);

β_3 - coeficient care ține seama de influenta tipului de arzător:

K - coeficient de sarcină.

Valorile coeficientului β_1 sunt date în tabelul 15

Tabelul 15

Combustibilul sau tipul de generator	β_1
Gaze naturale	0,85
Combustibil lichid cu $\lambda_r \geq 1,05$	0,80
Generatoare de apă fierbinte	1,00

Valorile coeficientului β_2 sunt date în tabelul 16

Tabelul 16

Modul de injectare a gazelor recirculante	β_2
Prin vatra focarului, la dispunerea arzătoarelor pe pereții verticali ai focarului	0,002
Prin fante dispuse sub ambrazuri	0,015
Prin canalul periferic al arzătoarelor	0,020
Prin conductele de aer	0,025
Prin jeturi secante cu jeturile flăcării	0,030

Valorile coeficientului β_3 sunt date în tabelul 17

Tabelul 17

Tipul de arzător	β_3
Arzător turbionar	1,00
Arzător laminar (fantă)	0,85

Coeficientul de sarcină se calculează cu ajutorul tabelului 18.

Tabelul 18

Tipul generatorului	Debitul sau puterea nominală	Relația de calcul a coeficientului de sarcină K
Generator de abur	$D_n > 70\ t/h$ $D_n \leq 70\ t/h$	$K = (12D)/(200 + D_n)$ $K = 3,5 \cdot D/70$
Generator de apă fierbinte	-	$K = 2,5 \cdot Q/(23,272 + Q_n)$

Din aceste tabele alegem următoarele valori pentru coeficienți:

$\beta_1 = 0,8$

$r = 0$

$\beta_2 = 0$

$\beta_3 = 1$

$$K = \frac{12D}{200 + D_n} = 10,05$$

$$\dot{m}_{NO_x} = 69,26 \quad [g_{NO_x}/s]$$

Concentrația de NO_x va fi:

$$C_{NO_x} = \frac{\dot{m}_{NO_x}}{BV_{ga}^{\lambda_{ev}}} \quad [mg/m_N^3] \tag{48}$$

$$C_{NO_x} = \frac{69,26 \cdot 10^3}{18,77 \cdot 16,935}$$

$$C_{NO_x} = 217,88 \quad [mg/m_N^3]$$

$C_{NO_x} = 217,88 < 450 \quad [mg/m_N^3]$ deci nu mai este nevoie de instalație de denoxare.

BIBLIOGRAFIE

1. **Carabulea A.** *Managementul Sistemelor de protecţie a mediului,* U.P.B., Bucureşti, 1998.
2. **Racoceanu C.** *Impactul centralelor termoelectrice asupra mediului*, Editura Focus, Petroşani, 2001.
3. **Racoceanu C., Popa R.** *Protecţia şi depoluarea aerului*, Editura Sitech, Craiova 2004.
4. **Racoceanu C., Căpăţînă C.** *Emisiile de noxe ale centralelor termoelectrice,*Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2005.
5. **Popa R., Racoceanu C.** *Poluanţi atmosferici*, Editura Academica Brâncuşi, Târgu-Jiu, 2003.
6. Căpăţînă C., Racoceanu C. *Deşeuri*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2003.
7. **Tomescu I., Racoceanu C., Hristov E.** *Factori de risc antropici*, Editura Academica Brâncuşi, Târgu-Jiu, 2003.
8. **Popescu C.** *Îmbunătăţirea regimului de funcţionare la grupurile de 330 MWdin cadrul CTE în vederea creşterii randamentului energetic*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică Petroşani, 2005.
9. **Carabulea A.** *Ingineria Sistemelor de Energie*, Editura Junimea, Iaşi, 1986.
10. **Carabulea A.** *Managementul dezvoltării durabile a sistemelor energetice,* UPB, Bucureşti, 2002.
11. **Consorţiul Phare Energie.** *Managementul mediului în centralele termoelectrice- manual de instruire în managementul de mediu.*
12. **Negulescu N.** *Protecţia mediului înconjurător*,Editura Tehnică, Bucureşti, 1995.
13. **Ţuţuianu O.** *Metodologie de evaluare operativă a emisiilor de SO_2, NO_x, pulberi şi CO_2 din centrale termice şi termoelectrice.*
14. **Carabulea A.** *Managementul Calităţii Energiei prin Proceduri Informatice Expert,* UPB, Bucureşti, 1993.
15. **Carabulea A.** *Economia Sistemelor de Energie,* UPB, Bucureşti, 1993.
16. **Leca A.** *Direcţii de dezvoltare a energeticii româneşti în perioada de tranziţie la economia de piaţă;*Revista Energetica, nr.1, 1993..
17. **Stoenescu R., Constantinescu R., Popovici V.** *Conservarea şi protecţia mediului prin utilizarea emisiilor de termocentrale*, Bucureşti, 2000.
18. **ISPE Bucureşti .** *Posibilităţi de limitare a emisiilor de agenţi poluanţi în atmosferă la blocurile de 330 MW de la termocentralele Rovinari şi Turceni*, Bucureşti, 1994.

ISBN 973-746-163-0